



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS



“DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDADES FUNGOSAS Y  
CONTROL IN VITRO DEL CULTIVO DE SOYA (*Glycine max*),  
EN SAN MARTÍN”

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:  
ROMÁN MONTILLA FLORES

TARAPOTO - PERÚ  
2 006

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

## FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

### DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL

#### ÁREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCION DE CULTIVOS

#### “DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDADES FUNGOSAS Y CONTROL IN VITRO DEL CULTIVO DE SOYA (*Glycine max*), EN SAN MARTIN”

## TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

ROMAN MONTILLA FLORES

  
Blgo. M.Sc. Winston F. Ríos Ruiz  
PRESIDENTE  
Ing. Elias Torres Flores  
MIEMBRO  
Ing. Cesar E. Chappa Santa Maria  
MIEMBRO  
Ing. Eybis José Flores García  
ASESOR

## DEDICTORIAS

*Dedico esta obra a mi familia,  
especialmente a mis padres  
Norma y Alberto, por su dedicado  
e incondicional apoyo para  
concluir mis estudios.*

*A la memoria de mis Abuelos  
Manuela y Carlos*



## AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento especial al Ing. Jorge Celis García, Gerente General de la Empresa San Fernando por haberme abierto las puertas de tan prestigiosa empresa.

Al Ing. Carlos Delgado Rosillo, Jefe de Campo, quien me brindó las facilidades para la realización de este trabajo de investigación y al Sr. Cesar Yafac Ascencio quien me brindó el apoyo logístico.

Al Ing. Eybis José Flores García, asesor de la presente tesis, por su apoyo para poder emprender y culminar este reto.

Así mismo un agradecimiento especial a cada uno de los trabajadores de la empresa San Fernando que de una u otra forma contribuyeron para el desarrollo de la presente investigación.

**INDICE**

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN-----	1
II. OBJETIVO-----	2
III. REVISION BIBLIOGRÁFICA -----	3
IV. MATERIALES Y MÉTODOS-----	15
V. RESULTADOS-----	26
VI. DISCUSION-----	52
VII. CONCLUSIONES-----	57
VIII. RECOMENDACIONES-----	59
IX. BIBLIOGRAFIA-----	60
X. RESUMEN-----	64
XI. SUMMARY-----	65
ANEXO-----	66

## I. INTRODUCCIÓN

La soya (*Glycine max* (L) Merr), fue introducida en el departamento de San Martín en el año 1966 y simultáneamente se sembró en el Huallaga Central y Bajo Mayo (CORREA, 1992). Actualmente la producción se encuentra concentrada en el Huallaga Central.

Por otro lado las condiciones agroecológicas para el cultivo de soya son excelentes en gran parte de la región, sin embargo las variaciones en la temperatura, las lluvias y la humedad relativa del ambiente durante buena parte del ciclo de soya favorecen al desarrollo de enfermedades. Sin duda merece especial atención las enfermedades que ocurren en la etapa vegetativa (inicio de ciclo) y las enfermedades llamadas de fin de ciclo, que son provocadas en su mayoría por hongos fitopatógenos que provocan un anticipo en la maduración de las plantas, reducción del rendimiento y pérdida de la calidad de las semillas, principal producto de este cultivo.

El presente trabajo de investigación se realizó con la finalidad de conocer las principales enfermedades fungosas en el cultivo de soya en el Distrito de Puerto Rico, Provincia de Picota, Departamento de San Martín durante la campaña 2005-I y 2005-II y buscar alternativas para el control de las mismas con fungicidas a nivel de laboratorio.

## II. OBJETIVOS

- 2.1.** Realizar el diagnóstico en campo de las enfermedades fungosas que se presentan en las plantaciones de soya del Distrito de Puerto Rico.
- 2.2.** Realizar las identificaciones de cada una de las enfermedades de la soya a nivel de laboratorio.
- 2.2.** Efectuar el control in vitro utilizando fungicidas en cada hongo fitopatógeno encontrado en los muestreos de campo.

### III. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 ORIGEN Y DOMESTICACIÓN DE LA SOYA

La soya (*Glycine max* (L) Merr) es originaria del oriente asiático. De allí se extendió a la mayor parte de los países de Asia, a algunos países de Europa y posteriormente al continente Americano (SÁNCHEZ, 1992).

##### 3.1.1 CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

La planta, es herbácea anual, de primavera-verano, cuyo ciclo vegetativo oscila de tres a siete meses y de 40 a 100 cm. de envergadura; el Tallo es Rígido, pubescentes y erecto, adquiere alturas variables, de 0,4 a 1,5 metros, según variedades y condiciones de cultivo; la raíz, principal puede alcanzar hasta un metro de profundidad, aunque lo normal es que no sobrepase los 40-50 cm. En la raíz principal o en las secundarias se encuentran los nódulos, en número variable; las Hojas, son alternas, compuestas, excepto las básales, que son simples. Son trifoliadas, pubescentes con los folíolos oval-lanceolados; las Flores, se forman en inflorescencias racimosas axilares en número variable. Son amariposadas y de color blanquecino o púrpura, según la variedad; el fruto, es una vaina dehiscente por ambas suturas. La longitud de la vaina es de dos a siete centímetros. Cada fruto contiene de tres a cuatro semillas; la semilla, generalmente es esférica, del tamaño de un guisante y de color amarillo. Algunas variedades presentan una mancha negra que corresponde al hilo de la semilla. (BIBLIOTECA DE LA AGRICULTURA, 1997).

### 3.1.2 FASES DE DESARROLLO DE LA SOYA

La Fundación de Desarrollo Agrícola Santa Cruz (2003) hace mención a las fases de desarrollo de la soya:

- V0** : Emergencia de los cotiledones a sobre la superficie del suelo.
- Vc** : Cotiledones expandidos, con las hojas unifoliadas de tal modo que los bordes de las hojas no se estén tocando.
- V1** : Primer nudo, hojas unifoliadas expandidas con la primera hoja trifoliada abierta, de tal modo que los bordes de las hojas no se estén tocando.
- V2** : Segundo nudo, primer trifolio expandido y la segunda hoja trifoliada abierta de tal modo que los bordes de cada trifolio no se estén tocando.
- Vn** : Enésimo (ultimo) nudo con trifolio abierto sobre el tallo principal, con hojas trifoliadas abiertas, antes de la floración.
- R1** : Inicio de la floración; hasta 50% de las plantas con una flor.
- R2** : Plena Floración, la mayoría de los racimos con las flores abiertas.
- R3** : Final de floración, Vainas con hasta 1,5 mm. de longitud.
- R4** : Plena formación de vainas, la mayoría de las vainas del tercio superior Vaina de 2 cm. de longitud en uno de los cuatro nudos más superiores sobre el tallo principal con una hoja completamente desamollada.
- R5.1**: Granos en inicio de formación perceptible al tacto, hay 10% de llenado de grano.
- R5.2**: Mayoría de vainas con 11 a 25 % de llenado de grano.
- R5.3**: Mayoría de vainas con 26 a 50 % de llenado de grano.
- R5.4**: Mayoría de con 51 a 75 % de llenado de grano.



**R6.5:** Mayoría de vainas con 76 a 100 % de llenado de grano.

**R6** : Vainas con 100% de llenado y hojas verdes.

**R.7.1:** Inicio hasta 50% de amarillamiento de las hojas y vainas.

**R.7.2:** Entre 51 y 75 % de hojas y vainas amarillas.

**R.7.3:** Mas del 76 % de hojas y vainas amarillas.

**R.8.1:** Inicio hasta un 50% de defoliación.

**R.8.2:** Mas del 51% de defoliación a pre cosecha.

**R.9** : Punto de maduración de cosecha.

### 3.2 ENFERMEDADES FUNGOSAS EN EL CULTIVO DE SOYA

Las enfermedades constituyen uno de los principales factores limitantes del cultivo de soja (*Glycine max* L.), afectando tanto el rendimiento como la calidad de la semilla. (FORMENTO, 2001).

Las Enfermedades que Infechan raíz y tallo son:

**Cuadro N° 01.**

<b>Enfermedad</b>	<b>Parte afectada</b>	<b>Agente causal</b>	<b>Autor</b>
Podredumbre del tallo	Raíz y Tallo	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Formento 2001
Podredumbre del tallo y raíz	Raíz y Tallo	<i>Phytophthora sojae</i>	Formento 2001
Cancro del tallo	Tallo	<i>Diaphora phaseolorum</i> var. meridionalis	Formento 2001 y Pioli 2000.
Síndrome de la muerte súbita	Raíz y Tallo	<i>Fusarium solani</i> f. sp. glicines	Formento 2001 y Pioli 2000.
Podredumbre marrón del tallo	Tallo	<i>Phialophora gregata</i>	Pioli 2000
Podredumbre de raíces y del tallo	Tallo y Raíz	<i>Phytophthora sojae</i>	Formento 2001



Las enfermedades de fin de ciclo que pueden afectar tallos, hojas y semillas:

**Cuadro N° 02.**

Enfermedad	Parte afectada	Agente causal	Autor
Cancro del tallo y deterioro de semillas	Tallo y Semillas	<i>Diaporthe-Phomopsis</i>	Pioli 2000
mancha marrón	Hojas	<i>Septoria glycines</i>	Vidor 2003
Tizón foliar, del tallo y de vainas y mancha púrpura en semillas	Hojas, tallo, Vainas y Semillas	<i>Cercospora kikuchii</i>	Formento 2001, Pioli 2000 y Vidor 2003,
Mildiu	Hojas, Vainas	<i>Peronospora manshurica</i>	Formento 2001, Pioli 2000
Oídio	Hojas, Vainas	<i>Microsphaera diffusa</i>	Formento 2001
tizón del tallo y de las vainas	Tallo y Vainas	<i>Phomopsis sojæ</i>	Pioli 2000
Antracnosis	Tallo y Vainas	<i>Colletotrichum truncatum</i>	Formento 2001y Pioli 2000
Tizón foliar y necrosis de vainas	Tallo y Vainas	<i>Alternaria spp.</i>	Formento 2001y Pioli 2000
Mancha ojo de rana	Hojas, Vainas	<i>Cercospora sojina</i>	Formento 2001y Pioli 2000

Las enfermedades, pueden reducir el rendimiento en más del 20% o que equivale a la pérdida anual de cerca de cuatro millones de toneladas de soya en Brasil. Ambas ocurren al mismo tiempo y debido a las dificultades para tratarlas individualmente, son consideradas como "complejo de enfermedades de fin de ciclo" (VIDOR, 2003). A nivel mundial se calcula que las pérdidas oscilan entre 10 y 15 %. (FORMENTO, 2001).

### 3.3 ENFERMEDADES FUNGOSAS EN EL CULTIVO DE SOYA EN SAN MARTIN

YARINGAÑO (1981), menciona que en las semillas, se han encontrado hongos tales como *Aspergillus* spp, *Penicillium* spp. , *Diaporthe* ssp., *Cercospora kikuchii*, *Colletotrichum* spp. , *Rhizoctonia solani*, *Nematospora coryli* y bacterias del genero *Xanthomona*.

Referente a manchas en las hojas, tallos y vainas los patógenos que se han sido identificados para la zona de San Martín son: *Corynespora* spp., *Diaporthe phaseolorum* (tizón de tallo), *Botryodiplodia theobromae* (tizón del tallo), *Colletotrichum* spp (antracnosis), *Machophomina phaseoli* (podredumbre del tallo), *Cercospora sojina* (mancha de ojo de sapo), *Cercospora kikuchii* (mancha púrpura de la semilla), *Septoria glycines* (mancha marrón).

### 3.4 MORFOLOGÍA Y SINTOMATOLOGÍA Y DE LOS PRINCIPALES FITOPATOGENOS EN EL CULTIVO DE SOYA

#### a. *Fusarium solani*.

##### Síntomas

PATRICK (2004), menciona que, los síntomas aparecen primero al florecer, se forman manchas amarillas entre las venas. Las manchas extienden en rayas amarillas que en el futuro se vuelven necróticas, dejando sólo las venas mayores verde. Las hojas muy enfermas se caen, dejando el peciolo atado a la planta. El sistema radicular se toma mayormente de un color marrón ligero (descoloramiento vascular). Este descoloramiento puede extenderse tallo arriba para varios nudos, pero la médula permanece blanca.

Ésta es una enfermedad fúngica causada por *Fusarium solani* f. sp. *glycine*. Este hongo también produce una estructura de supervivencia denominada clamidospora, en el tejido cortical de raíces de la soya. Las clamidosporas en

el verano, posiblemente pueden sobrevivir durante varios años en la tierra. También se han encontrado Clamidosporas en los quistes del nematodo de quiste de soja. (GERALD, 2004)

#### **Características del patógeno**

PIEROBON (2001), quien menciona que en colonia, el micelio es blanco, abundante, con aglutinaciones de coloración blanco lechosa y brillante, contenido micronidios cilíndricos u ovales, 8-16 x 2-4 micras, macroconidios con 5 -9 septos, 35-55 x 4,5-8 micra. Clamidosporas globosas solitarios o en pares.

#### **b. *Sclerotium rolfsii* Sacc.**

##### **Sintomas**

SINCLAIR Y BACKMAN (1989), indica que el hongo produce una pudrición basal cerca del cuello, que avanza unos centímetros hacia arriba y hacia la raíz principal; generalmente desarrolla un micelio blanco y abundantes esclerocios, inicialmente blancos y luego canela o marrón. En las hojas se observa necrosis hacia las nervaduras y marchites.

##### **Características del patógeno**

SINCLAIR Y BACKMAN (1989), las características del patógeno aislado en PDA a 28 °C presenta colonia blanca y con abundante micelio aéreo, con hifas de 5-8 µm, hialinas, septadas y presenta fibulas. Sobre la superficie de estas colonias se forman esclerocios globosos o redondeados, con un diámetro de 1-2 mm, con una superficie más o menos lisa y de color pardo a marrón.

**c. *Cercospora kikuchii* (Matsumoto y Tomoyasu)****Síntomas**

ELLIS (1976), se forman pequeñas lesiones irregulares angulares en las hojas superiores generalmente a finales de ciclo, las hojas se ponen coriáceas y de color oscuro púrpura-rojo en los periodos culminantes adquiere un bronceado. Este descoloramiento puede extenderse a los tallos superiores, pétalos, y vainas. Las hojas pesadamente infectadas se ponen amarillas y caen rápidamente.

**Características del patógeno**

ELLIS (1976), Conidióforos fasciculados, de color oliváceo pálido a marrón de 120 - 200 x 4 - 5  $\mu\text{m}$ , conidio hialino 14 - 20 septas, 130 - 230 x 3 - 4  $\mu\text{m}$ .

**d. *Cercospora sojina* Hara.****Síntomas**

ATHOW (1987), Manchas en las hojas muy variables en tamaño y forma, con el centro gris claro, borde ancho de color marrón rojizo a púrpura. Las manchas se presentaron también en tallos, vainas y pecíolos e inclusive la semilla también resulta infectada.

**Características del patógeno**

ATHOW (1987), en aislamientos en PDA a 28 °C, el hongo se caracteriza por tener un crecimiento lento, formando colonias de 4 cm. de diámetro, compactas, densas, de color gris oliváceo con áreas concéntricas, de aspecto cenizoso, reverso gris oscuro a casi negro. Conidióforos libres, simples, geniculados, septados (1-28 septos), marrón claro, con 1-9 cicatrices conidiales evidentes, de 78-335 x 3-5  $\mu\text{m}$ . Conidios aciculares, hialinos, con 1-15 septos, de 28,6-190 x 1,3-5  $\mu\text{m}$ .



**e. *Corynespora cassiicola*****Síntomas**

Manchas en las hojas, de color marrón rojizo, circulares a irregulares, que varían de pequeños puntos al inicio hasta manchas de más de un centímetro. Las manchas presentan un aspecto concéntrico. (SANABRIA, 1993). Los síntomas característicos aparecen en las hojas en forma de manchas circulares, castaño-rojizo, de tamaño variable, en general con anillos concéntricos mas oscuros, semejantes a un punto. Las lesiones a veces son circundadas por un halo amarillento y las hojas infectadas caen prematuramente, con una mayor intensidad en plantaciones densas. En el tallo y pecíolo las lesiones son marrón oscuras de forma variable; en las vainas son circulares, con un centro violáceo. (JULIATI Y CASTILLO, 2004).

**Características del Patógeno.**

SANABRIA (1993), el hongo aislado en PDA a 28°C forma colonias al inicio flocosas de color blanco, que luego se tornó gris oliváceo a ahumado con la edad. Micelio hialino, septado, simple, conidióforos rectos, simples y con paredes lisas, marrón claro, 66 -132 x 4 -7 µm. Conidios solitarios o en cadenas de hasta 5 conidios, de forma variada, mayormente clavada, marrón claro a tonos oscuro, 21-61 x 7-8 µm, en la parte más ancha y de 3 -5 m de ancho en la parte más angosta, hilum oscuro y con pseudoseptos. Este hongo ha sido considerado por varios investigadores como de potencial importancia ya que permanece en el suelo por dos años o más y actúa sobre un amplio ámbito de hospederos.

**f. *Phakopsora pachyrhizi* Sydow.****Síntomas**

Los primeros síntomas de la roya son pequeños puntos o manchas cloróticas ubicadas en el haz o envés de las hojas, de aproximadamente 1 mm de diámetro, posteriormente estos puntos se convierten en pústulas oscuras y se abren para liberar masas de esporas (semillas del hongo) transparentes al principio y luego de color amarillento. Las hojas infectadas por este hongo se amarillean y secan para luego caer prematuramente. (MIRANDA, 2003).

Para que las esporas germinen se precisa como mínimo 6 horas de rocío y temperaturas entre 8°C y 36°C, con un óptimo entre 16° y 24°C. La infección ocurre también con un mínimo de 6 horas de rocío y temperaturas entre 11°C y 28°C, con un óptimo entre 19°C y 24°C. Con temperaturas de 22°C a 27°C, los uredinospores maduran 6 a 7 días de infección. Condiciones favorables, tiempo fresco y húmedo, es posible progresar desde una infección inicial a una de 90% en tres semanas. Con temperaturas altas y tiempo seco, el progreso de la enfermedad se vuelve más lento. (CABI, 2003).

**Características del patógeno.**

ONO et al (2002), menciona que la telia son capas irregulares de 2 a 7 esporas, las teliosporas poseen paredes de color amarillento a marrón, las paredes de las teliosporas son de 1,5 a 2 micras de espesor pero más gruesos o ligeramente más gruesos en las esporas externas de la parte apical pudiendo llegar a 3 micras.

HIRATSUKA 2002, Menciona que las teliosporas son ordenados en cadena y son irregulares, generalmente menores que 30  $\mu\text{m}$ , las paredes apicales de teliosporas superiores son mayores a 5  $\mu\text{m}$  de grosor; las teliosporas miden de 14-26  $\times$  9-13  $\mu\text{m}$ ; se encuentran en muchos géneros y especies de Leguminosas.

**g. *Bipolaris sorokiniana***

**Sintomas**

Consisten en lesiones de color marron rojizo, que pueden juntarse y variar de forma y tamaño (2 – 6mm), estas lesiones pueden tener un centro gris y estar rodeados por un halo amarillo, en cebada producen lesiones en las hojas en forma alargada conocida como mancha marron (Toledo B. 2002).

**Características del Patógeno**

Los conidios son fusiformes o elipsóides, curvos, en cultivos frecuentemente retos, 40(60-100)120 $\times$ 17(18-23)28  $\mu\text{m}$ , marrom oliváceo oscuro, lisos, ápices arredondados, 3(6-10)12 septos. Conidióforos solitarios o agrupados en pequeños grupos, rectos, septados, ocasionalmente geniculados, comprendido entre 220  $\mu\text{m}$ . Hospederos: *Agropyron*, *Avena*, *Brachiana*, *Bromus*, *Capsicum*, *Chrysanthemum*, *Coriandrum*, *Cucurbita*, *Cuminum*, *Daucus*, *Glycine*, *Helianthus*, *Hordeum*, *Linum*, *Oryza*, *Pennisetum*, *Phaseolus*, *Raphanus*, *Sesamum*, *Setaria*, *Sorghum*, *Secale*, *Triticum secale*, *Triticum*, *Vigna*, *Zizania* (ELLIS 1971).



### 3.5 FUNGICIDAS

REVILLA (2000), define a los fungicidas como moléculas que actúan sobre hongos patógenos que producen enfermedades; así mismo distingue dos tipos de fungicidas.

#### 3.5.1 TIPOS DE FUNGICIDAS

##### a. Fungicidas protectores o de contacto

ADRIANZEN (1996), menciona que los fungicidas de protección no penetran del tejido foliar. Es esencial que los fungicidas protectantes estén sobre las hojas, antes de las lluvias, este fungicida no es fácilmente lavado después de terminado de secar.

El modo de acción de estos productos es generalmente de multisitio, un proceso bajo control multigénico, es decir que actúa en diferentes procesos metabólicos vitales para la vida del hongo, por lo que la probabilidad de obtener resistencia del hongo a estos fungicidas es bastante baja. Por lo general este tipo de fungicidas afectan el metabolismo de las proteínas, bloquean la oxidación de ácidos grasos, afectan la producción de energía (ATP) y bloquean la enzima deshidrogenasa (Yaringaño, 1985).

##### b. Fungicidas de acción sistémica local.

APABLAZA (2000), menciona que es un grupo intermedio de fungicidas, las cuales penetran a las hojas, pero son traslocados al resto de la planta. Su modo de acción se ubica en los inhibidores de la biosíntesis del ergosterol.

**c. Fungicidas sistémicos.**

FAO (2000), menciona que los ingredientes activos penetran en la planta, translocándose desde el sistema radicular hasta las hojas, proporcionando una protección a la planta. Estos productos son específicos, tienen propiedades terapéuticas y efecto prolongado ya que penetran en las hojas y pueden movilizarse a otros tejidos, dentro de la misma hoja o hacia otras partes de la planta, generalmente actúan en un solo paso de la fisiología del patógeno (monositio), lo que incrementa la posibilidad de generar resistencia del hongo, hoy en día se cuenta con 4 familias químicas (Benzimidazoles, Triazoles, Pirimidinas y recientemente las Estrobirulinas). (APABLAZA, 2000).

#### IV. MATERIALES Y MÉTODOS

##### 4.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

###### 4.1.1. UBICACIÓN DEL CAMPO DE CULTIVO DE SOYA

###### a. Ubicación Política

- Región : San Martín
- Provincia : San Martín
- Distrito : Puerto Rico

###### b. Ubicación Geográfica

- Longitud Oeste : 76° 22' 55"
- Latitud Sur : 06° 48' 15"
- Altitud : 247 m.s.n.m.m.

###### 4.1.2. UBICACIÓN DEL LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

###### a. Ubicación Política

- Región : San Martín
- Provincia : San Martín
- Distrito : Morales

###### b. Ubicación Geográfica

- Longitud Oeste : 76° 27' 40"
- Latitud Sur : 06° 29' 40"
- Altitud : 295 m.s.n.m.m.

#### 4.2. VIAS DE ACCESO

La principal vía es recorriendo la carretera sur Fernando Belaunde Terry desde la ciudad de Tarapoto al margen derecho de la carretera con buen acceso de vehículo hasta el campo.

#### 4.3. CONDUCCION DEL EXPERIMENTO

##### 4.3.1. EN CAMPO

###### a. Descripción de Síntomas

La descripción de síntomas se realizó a través de la observación directa de las plantas recolectadas enfermas, en el campo se contó con la ayuda de una lupa, se fotografió todos los síntomas observados y los cuales se presentan en el rubro V de resultados.

###### b. Determinación de la Incidencia

Para determinar la incidencia se realizaron muestreos al azar en 7 lotes, evaluándose 60 muestras, estos resultados se llevaron a porcentaje.

El cálculo de la incidencia se efectúa mediante la fórmula:

$$\% \text{ Incidencia} = \frac{\text{Número de plantas enfermas}}{\text{Total de plantas (Sanas + Enfermas)}} \times 100$$

###### c. Determinación de la severidad

Para determinar la severidad en roya se realizaron muestreos en los 7 lotes se evaluaron 60 muestras al azar, se tomó en consideración el Porcentaje de Área Foliar Afectada (%A.F.A.), se usó la escala propuesta por el INTA 2004 como se muestra en el cuadro 03:

**Cuadro 03.** Escala propuesta por el INTA 2004.

Grado	Porcentaje de área afectada	Nivel de enfermedad
1	0	Ausencia
1,5	< 1,5	Trazos
2	1,6 – 5	Leve
3	6 – 25	Moderado
4	26 – 50	Severo
5	> 50	Muy severo

Para determinar la severidad de los patógenos causantes de manchas foliares se realizaron muestreos en los 7 lotes se evaluaron 60 muestras al azar, se tomó en consideración el Porcentaje de Área Foliar Afectada (%A.F.A.), se usó la escala propuesta por Sarmiento 2002. (Ver Fig. anexo), para los patógenos vasculares se consideró a toda la planta.

#### d. Monitoreo del clima

Se registró la temperatura, humedad relativa y precipitaciones de la zona donde se realizó el estudio en campo durante el periodo que duró el muestreo. Como se muestra en el Cuadro N° 03.

**Cuadro 04:** Registro climático de Área en estudio

	TEMPERATURA °C		HUMEDAD RELATIVA PROM. MENSUAL	PRECIPITACION TOTAL MENSUAL
	MAXIMA	MINIMA		
<b>Abril</b>	31,8	19,8	85	121,1
<b>Mayo</b>	32,8	19,4	82	34,0
<b>Junio</b>	33,1	18,9	80	25,9
<b>Julio</b>	32,3	17,0	78	22,7
<b>Agosto</b>	33,8	17,4	75	43,9
<b>Septiembre</b>	34,0	18,3	71	10,8
<b>Octubre</b>	32,3	18,2	76	42,3
<b>Noviembre</b>	33,2	18,6	80	99,8

Fuente: SENAMI estación "CO BELLAVISTA"



#### **e. Tomas de muestra en el campo**

La toma de muestras se realizó al inicio de cada etapa fenológica del cultivo, colectándose en total 15 muestras por cada posible enfermedad que se presentó en los 7 lotes evaluados. Las variedades que se sembraron en esa campaña fueron IAC8 y V16. Seguidamente las muestras tomadas fueron seleccionadas considerándose la evolución de los síntomas de la enfermedad, seguidamente se empacaron en bolsas de papel previamente esterilizadas, se identificó con su respectiva etiqueta seguidamente se embalaron en cajas para ser trasladados al laboratorio.

#### **4.4.2. EN LABORATORIO**

##### **a. Aislamiento del patógeno**

###### **Método de Cámara Húmeda**

Se realizaron los siguientes pasos:

- Se lavaron las muestras o secciones de las muestras con la lesión.
- Se desinfectaron mediante inmersión en hipoclorito de sodio al 1% por 2 minutos.
- Se secaron y se colocaron en cámara húmeda, utilizando placas petri con papel absorbente embebido en agua. Por último se colocaron las muestras dentro de placas petri.
- Se incubaron por un periodo de 24-72 horas, según el desarrollo del patógeno.

**Método de aislamiento en papa-dextrosa-agar (PDA)**

Se realizaron los siguientes pasos:

- Se lavó la muestra o sección de ésta con la lesión típica.
- Se desinfectó como se señaló en el método anterior.
- Se secó con papel absorbente estéril.
- Se cortó en trocitos de (0.2- 0.5 cm.) del margen de la lesión.
- Se colocó en forma aséptica los trocitos en cajas de Petri que contenían PDA, colocando uno en el centro y cuatro en los extremos equidistantes.
- Las cajas previamente identificadas se colocaron en incubación en una estufa a 28 °C por cinco a ocho días.

**b. Identificación de los patógenos**

Después del aislamiento se procedió a la identificación de los patógenos en el laboratorio de Sanidad Vegetal de la UNSM, con la ayuda del microscopio y las claves taxonómicas de BARNETH (1973), ELLIS (1971), ELLIS(1976), TOUSSOUN y NELSON (1968), HIRATSUKA (2002) y se comparara con la bibliografía consultada.

**c. Prueba de Patogenicidad**

La prueba de patogenicidad se realizó en plantas de soya de la misma variedad, en un ambiente de condiciones semicontroladas. Para sembrar las semillas se usaron macetas llenas con tierra esterilizada por el método de solarización por 60 días para evitar la contaminación con otros fitopatógenos; se usaron 10 plantas por cada patógeno identificado, esto



con la finalidad de comprobar si el microorganismo identificado es patogénico a la planta.

La inoculación fue localizada en los patógenos causantes de manchas foliares, se realizó en forma directa sobre el foliolo de la plata en la etapa reproductiva  $R_1$ , utilizando secciones del medio de cultivo conteniendo hifas y conidios, como se muestra en la foto 01.

La inoculación de la roya se realizó con material vegetal (hojas), infectado traído del campo, se colocó directamente sobre las hojas a infectar como se muestra en la foto 02. En todas las inoculaciones se mantuvo una humedad constante.



Foto 01. Inoculación de patógenos causantes de manchas foliares



Foto 02. Nos muestra la inoculación del hongo *Phakopsora pachyrhizi*.

Para los patógenos radicales y de tallo, la inoculación se realizó en la base del tallo, para lo cual se retiró, una cantidad de sustrato de las macetas hasta llegar a las raíces, se causó lesión con bisturí y se colocó

secciones del medio de cultivo conteniendo conidios e hifas del patógeno; para el caso de *Sclerotium rolfsii* se agregó también 5 esclerotes cerca de las lesiones y se colocó papel toalla esterilizado alrededor del tallo humedecido para mantener humedad constante, como se muestra en la foto 03.



Foto 03, Muestra la inoculación de *sclerotium rolfsii* en plántulas de soya en estadio V<sub>1</sub>.

#### d. Reaislamiento

Se efectuó cuando las plantas presentaron los primeros síntomas de la enfermedad después de inoculado en la planta para comprobar las características del microorganismo con los aislamientos iniciales y así ver si existe concordancia con los síntomas y estructuras, se procedió a la comparación con la bibliografía y claves taxonómicas finalizando con la identificación.

#### e. Prueba de Alimento Envenenado

Esta prueba se realizó usando los patógenos ya aislados e identificados, para la preparación del medio se procedió de la siguiente manera:

- Se preparó el medio de cultivo normal PDA.
- Se procedió a pesar los fungicidas en polvo con la ayuda de una balanza electrónica la cantidad según los tratamientos aplicados. Para los fungicidas líquidos o emulsiones concentradas y pastas solubles se empleó una jeringa descartable.
- Se mezcló 100 ml el medio PDA con el fungicida luego se esterilizó en autoclave a temperatura de 80° C por 20 minutos.
- Seguidamente se distribuyó en placas petri, luego de dejar enfriar se sembró en dichas placas el patógeno sometido a la prueba.

#### 4.5. DISEÑO Y CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO

Para la prueba de alimento envenenado se utilizó el diseño completamente al azar (DCA), con cuatro observaciones y 7 tratamientos incluyendo un testigo por cada fungicida

##### Modelo Matemático:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \xi_{ij}$$

Donde:

$\mu$  = media de la población.

$T_i$  = efecto de i-esimo tratamiento.

$\xi_{ij}$  = error experimental.

**Cuadro 05. ANVA**

Fuente de Variación	Grado de Libertad
Tratamiento	$t-1=6$
Error	$t(r-1)=21$
Total	$rt-1=27$

**Tratamientos**

Los tratamientos etiquetados de acuerdo al patógeno y a la disponibilidad de los fungicidas en el mercado.

**Cuadro N° 06. Tratamientos en estudio para la prueba de Alimento envenenado.**

TRATAMIENTOS	FUNGICIDAS		DOSIS
	INGREDIENTE ACTIVO	NOMBRE COMERCIAL	g. PC/ 100 ml de PDA
T <sub>1</sub>	MANCOZEB	MANZIN 80 PM	0,15 g/100 ml.
T <sub>2</sub>	BENOMIL	FARMATE 70 PM	0.15 g/100 ml
T <sub>3</sub>	PROPINEB	ANTRACOL 70 PM	0.25 g/100 ml
T <sub>4</sub>	CARBENDAZIM	PROTECXIN	0.1 ml/100 ml
T <sub>5</sub>	ISHOPROPINIATOLE	FUJI ONE	0.1 ml/ 100ml
T <sub>6</sub>	TEBUCONAZOLE	FOLICUR	0.125 ml/100ml
T <sub>7</sub>	TESTIGO	TESTIGO	-----

PM = Polvo Mojable

**4.6. PARÁMETROS A EVALUAR****a. Síntomas**

Se evaluó al momento de la recolección de muestras enfermas en los campos de cultivo, se tomó nota de todos los síntomas o signos de la enfermedad que presentaban los órganos de la planta a simple vista y con la ayuda de una lupa.



**b. Incidencia**

Se realizó el muestreo de 7 lotes, tomando 60 plantas al azar de cada lote estos datos fueron llevados a porcentaje para compararlos con la escala usada.

**c. Severidad**

La severidad se evaluó en función al área foliar afectada (AFA), para los patógenos foliares; para los patógenos vasculares, se consideró a toda la planta, llevando luego estos valores a porcentaje (French y Herbert 1982)

**d. Características biométricas**

- **Tiempo de colonización**

Se contaron los días desde el aislamiento, hasta que se haya formado totalmente la colonia o haya cubierto toda la placa petri.

- **Medición lineal de colonias**

Se midió el diámetro, lineal de crecimiento lineal de colonia, desde la parte central de la placa en forma de cruz, con la ayuda de una regla milimetrada. (French y Herbert 1982)

- **Medición de estructuras vegetativas y reproductivas de los patógenos**

Luego del aislamiento de los patógenos en placas petri, con la ayuda de una pinza, se sacó una pequeña muestra del medio para ubicarlo en una lamina, con el uso de colorantes, de esta manera se procedió a la medición, esto se realizó con la ayuda de el micrómetro ocular, previamente calibrado. (French y Herbert 1982)

**e. Características Morfológicas**

- **Forma y color de las estructuras vegetativas y reproductivas de los patógenos en laboratorio.**

Esta evaluación se realizó microscópicamente determinando la forma y el color de las estructuras vegetativas y reproductivas.

**f. Identificación de los patógenos**

- Después del aislamiento se procedió a la identificación previa, con la ayuda del microscopio y claves taxonómicas de BARNETH (1973), ELLIS (1971), ELLIS (1976), TOUSSOUN y NELSON (1968), HIRATSUKA (2002), después de la prueba de patogenicidad se confirmó el género y especie del patógeno.

**g. Prueba de alimento envenenado**

- Una vez aislado el patógeno en el medio de cultivo con fungicida, se contabilizó los días en el que el testigo sin fungicida colonizaba por completo la placa momento en que procedió a la medición del diámetro de crecimiento lineal de las colonias con fungicidas.

## V. RESULTADOS

### 5.1. RESULTADOS DE INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE ENFERMEDADES FUNGOSAS EN CAMPO

**Cuadro 07.** Incidencia y severidad en el lote N° 09. (Área 14 has.)

Etapas	Incidencia %	Grado de Sev.	AFA %	Enfermedad	Patógeno
V <sub>0</sub>	0		0	-----	-----
V <sub>c</sub>	0		0	-----	-----
V <sub>1</sub>	1.6%		-----	Pudrición radical	<i>Sclerotium</i> sp.
R <sub>5.1</sub>	40%	3	20%	Roya	<i>Phakopsora</i> sp.
R <sub>6</sub>	80%	4	40%	Roya	<i>Phakopsora</i> sp.
R <sub>7.1</sub>	90%	5	60%	Roya	<i>Phakopsora</i> sp.
R <sub>8.1</sub>	100%	5	60%	Roya	<i>Phakopsora</i> sp.

**Cuadro 08.** Incidencia y severidad en el lote N° 08 (Área 13 has.)

Etapas	Incidencia %	Grado de Sev.	AFA %	Enfermedad	Patógeno
V <sub>0</sub>	0		0	-----	-----
V <sub>c</sub>	0		0	-----	-----
V <sub>1</sub>	0		0	-----	-----
V <sub>2</sub>	1.6%	—	—	Pudrición radical	<i>Sclerotium</i> sp.
R <sub>4</sub>	1.6%	Moderado	2%	Mancha Foliar	<i>Cercospora</i> sp.
R <sub>5.1</sub>	20%	2	5%	Roya	<i>Phakopsora</i> sp.
R <sub>6</sub>	60%	3	20%	Roya	<i>Phakopsora</i> sp.
R <sub>7.1</sub>	100%	4	40%	Roya	<i>Phakopsora</i> sp.
R <sub>8.1</sub>	100%	4	50%	Roya	<i>Phakopsora</i> sp.

**Cuadro 09.** Incidencia y severidad en el lote N° 06 (Área 12 has.)

Etapas	Incidencia %	Grado de Sev.	AFA %	Enfermedad	Patógeno
V <sub>0</sub>	0		0	-----	-----
V <sub>c</sub>	0		0	-----	-----
V <sub>1</sub>	0		0	-----	-----
R <sub>2</sub>	1.6%	Moderado	2%	Mancha foliar	<i>Cercospora</i> sp
R <sub>3</sub>	1.6%	Moderado	2%	Mancha foliar	<i>Cercospora</i> sp
R <sub>3</sub>	1.6%	Moderado	2%	Mancha foliar	<i>Bipolaris</i> sp.
R <sub>4</sub>	3.3%	2	2%	Roya	<i>Phakopsora</i> sp
R <sub>5.1</sub>	30%	3	20%	Roya	<i>Phakopsora</i> sp
R <sub>6.5</sub>	80%	4	30%	Roya	<i>Phakopsora</i> sp
R <sub>6</sub>	100%	4	40%	Roya	<i>Phakopsora</i> sp
R <sub>7.1</sub>	100%	5	60%	Roya	<i>Phakopsora</i> sp



**Cuadro 10.** Incidencia y severidad en el lote N° 05 (Área 16 has.)

Etapa	Incidencia %	Grado de Sev.	AFA %	Enfermedad	Patógeno
V <sub>0</sub>	0		0		
V <sub>c</sub>	0		0		
V <sub>1</sub>	0		0		
R <sub>3</sub>	20%	3	10%	Roya	<i>Phakopsora</i> sp
R <sub>4</sub>	50%	3	20%	Roya	<i>Phakopsora</i> sp
R <sub>4</sub>	1.6%	Moderado	2%	Mancha foliar	<i>Corynespora</i> sp
R <sub>5,1</sub>	100%	4	40%	Roya	<i>Phakopsora</i> sp
R <sub>6</sub>	100%	5	60%	Roya	<i>Phakopsora</i> sp
R <sub>7,1</sub>	100%	6	70%	Roya	<i>Phakopsora</i> sp

**Cuadro 11.** Incidencia y severidad en el lote N° 03 (Área 23 has)

Etapa	Incidencia %	Grado de Sev.	AFA %	Enfermedad	Patógeno
V <sub>0</sub>	0		0		
V <sub>c</sub>	0		0		
V <sub>1</sub>	0		0		
V <sub>4</sub>	1.6%			Pudrición radical	<i>Sclerotium</i> sp
R <sub>3</sub>	3,3%		Tallo	Cercospora	<i>Cercospora kukuchii</i>
R <sub>5,1</sub>	10%	Moderado	2%	Cercospora	<i>Cercospora kukuchii</i>
R <sub>6,1</sub>	60%	4	40%	Roya	<i>Phakopsora</i> sp
R <sub>7,1</sub>	100%	5	70%	Roya	<i>Phakopsora</i> sp

**Cuadro 12.** Incidencia y severidad en el lote N° 02 (Área 27 has)

Etapa	Incidencia %	Grado de Sev.	AFA %	Enfermedad	Patógeno
V <sub>0</sub>	0		0		
V <sub>c</sub>	0		0		
V <sub>1</sub>	0		0		
R <sub>1</sub>	10%	3	10%	Roya	<i>Phakopsora</i> sp.
R <sub>2</sub>	30%	4	40%	Roya	<i>Phakopsora</i> sp.
R <sub>3</sub>	60%	4	40%	Roya	<i>Phakopsora</i> sp.
R <sub>4</sub>	100%	4	50%	Roya	<i>Phakopsora</i> sp.
R <sub>5,1</sub>	20%	Muy severo	50%	Muerte Súbita	<i>Fusarium</i> sp.
R <sub>6,1</sub>	100%	5	70%	Roya	<i>Phakopsora</i> sp.
R <sub>6</sub>	100%	5	80%	Roya	<i>Phakopsora</i> sp.
R <sub>6</sub>	20%	Muy severo	60%	Muerte Súbita	<i>Fusarium</i> sp.
R <sub>7,1</sub>	100%	5	80%	Roya	<i>Phakopsora</i> sp.
R <sub>7,1</sub>	20%	Muy severo	60%	Muerte Súbita	<i>Fusarium</i> sp.

**Cuadro 13.** Incidencia y severidad en el lote N° 01 (Área 18 has)

Etapa	Incidencia %	Grado de Sev.	AFA %	Enfermedad	Patógeno
V <sub>0</sub>	0		0		
V <sub>c</sub>	0		0		
V <sub>1</sub>	0		0		
R <sub>3</sub>	1.8%	Ligero	5%	Macha foliar	<i>Cercospora</i> sp.
R <sub>4</sub>	10%	Severo	40%	Muerte Súbita	<i>Fusarium</i> sp.
R <sub>4</sub>	20%	3	10%	Roya	<i>Phakopsora</i> sp.
R <sub>6.1</sub>	30%	3	20%	Roya	<i>Phakopsora</i> sp.
R <sub>6.1</sub>	20%	Muy Severo	60%	Muerte Súbita	<i>Fusarium</i> sp.
R <sub>6</sub>	60%	4	30%	Roya	<i>Phakopsora</i> sp.
R <sub>6</sub>	10%	---	---	Cercospora	<i>Cercospora kikuchii</i>
R <sub>7.1</sub>	100%	4	40%	Roya	<i>Phakopsora</i> sp.
R <sub>7.1</sub>	30%	Muy Severo	60%	Muerte Súbita	<i>Fusarium</i> sp.

## 5.2 HONGOS IDENTIFICADOS

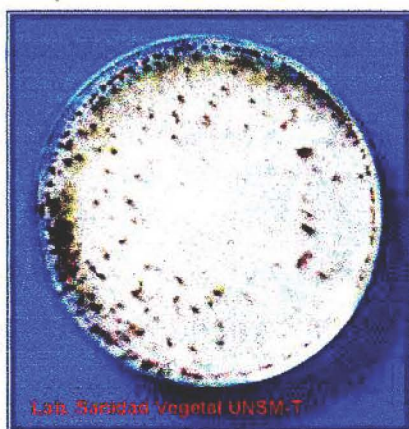
### a. *Sclerotium rolfsii*

#### Síntomas.

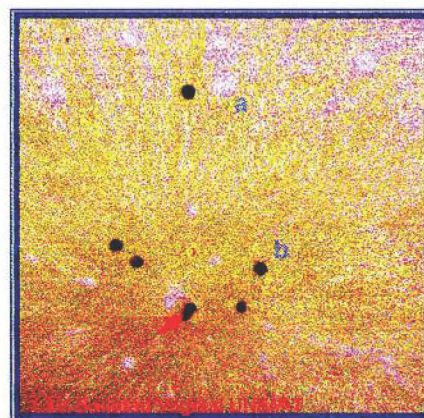
Se observó un marchitamiento y muerte de plántulas en campo en estadios vegetativos (V<sub>1</sub> y V<sub>4</sub>), en la base de los tallos las plántulas se observó la formación de micelio de color blanco como se muestra en la foto 04, con formaciones de esclerocios de color blanco crema en su fase inicial luego se torna de color marrón oscuro en su fase final, como se muestra en la foto 05. Las características biométricas y morfológicas de *Sclerotium rolfsii* se muestran en el cuadro N° 14.

**Cuadro N° 14. Características morfológicas y biométricas del hongo**

Características		Resultados
Colonia	Tiempo	5 días
	Medición lineal de crecimiento micelio	90,00 mm
	Color	Blanco
Micelio	Septado	Si
	Color	Blanco
	Forma	Rizomycelio
Esclerotes	Largo	1,20 mm
	Ancho	1,00 mm
	Septas	No
	Color	Marrón oscuro
	Forma	Circulares



**Foto 04.** Desarrollo en colonia del hongo *Sclerotium rolfsii*.



**Foto 05.** La flecha roja nos muestra el desarrollo de esclerotes

### Prueba de patogenicidad

La aparición de los primeros síntomas se notó a los 9 días después de la inoculación como se muestra en la foto 06.



Foto 06. La flecha roja nos muestra la aparición de los primeros síntomas

### Prueba de alimento envenenado

**Cuadro N° 15.** Análisis de varianza para prueba de alimento envenenado de *Sclerotium rolfsii*.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Significación
Tratamiento	6	287,1192857	47,85321429	2891,85	**
Error	21	0,3475	0,01654762		
Total	27	287,4667857			

\*\* Altamente significativo

$$R^2 = 99,88\%$$

$$C.V. = 5,95\%$$

$$\bar{X} = 21,6$$



**Cuadro N° 16.** Prueba de Duncan para tamaño de colonia desarrollada de *Sclerotium rolfsii* en alimento envenenado.

TRATAMIENTOS	mm	Duncan
T <sub>7</sub> (Testigo)	90,00	a
T <sub>4</sub> (Carbendazim)	46,50	b
T <sub>2</sub> (Benomil)	13,50	c
T <sub>5</sub> (Ishopropiniatole)	1,25	d
T <sub>1</sub> (Mancozeb)	0,00	d
T <sub>6</sub> (Tebuconazole)	0,00	d
T <sub>3</sub> (Propineb)	0,00	d

**b. *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.).**

**Síntoma.** Se observó la aparición de manchas de color marrón rojizo de 2 a 3 mm de diámetro en el haz y envés de la hoja afectada posteriormente estas manchas formaron un halo de color amarillo, como se muestra en la foto 07, esto ocurrió en los estadios R<sub>3</sub> y R<sub>4</sub>.

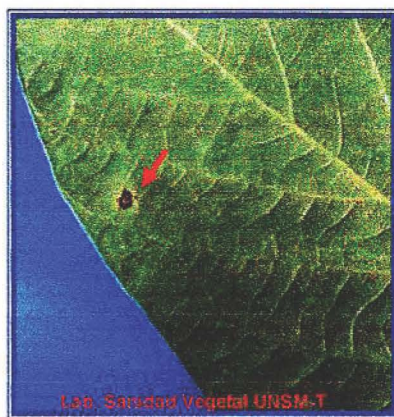
El desarrollo en colonia del patógeno es de color gris oscuro como se muestra en la foto 08, las fotos 09 y 10 nos indican el desarrollo de los conidios y Conidióforos del patógeno.

Las características biométricas y morfológicas de *Bipolaris sorokiniana* se muestran en el cuadro N° 17.

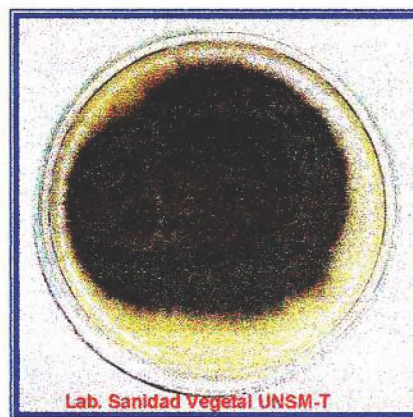


**Cuadro N° 17. Características morfológicas y biométricas del hongo**

Características		Resultados
Colonia	Tiempo	8 días
	Medición lineal	90,00 mm
	Color	Gris oscuro
Micelio	Septado	Si
	Color	Gris oscuro
Conidios	Largo	32,5 – 95 $\mu\text{m}$
	Ancho	10 – 15 $\mu\text{m}$
	seudoseptas	Si
	N° pseudoseptas	6 – 11
	Color	Marrón oliváceo
	Forma	Fusiforme
Conidioforo	Largo	112,5 – 215 $\mu\text{m}$
	Ancho	5 – 7,5 $\mu\text{m}$
	Septas	Si
	Color	Marrón oliváceo



**Foto 07.** La flecha indica el síntoma de mancha foliar causada por *Bipolaris sorokiniana*



**Foto 08.** Nos muestra el desarrollo en colonia del patógeno en PDA.



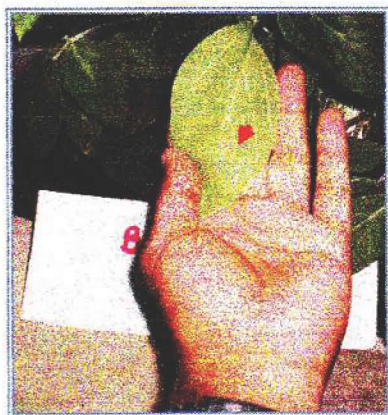
**Foto 09.** La flecha roja el conidioforo septado del patógeno.



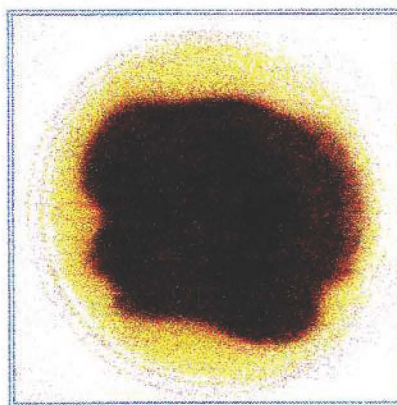
**Foto 10.** La flecha rojas nos indica los conidios del patógeno.

### Prueba de patogenicidad

La aparición de los primeros síntomas ocurrió a los 9 días después de la inoculación como se muestra en la foto 11, la foto 12 nos muestra el reaislamiento del hongo.



**Foto 11.** Aparición de los síntomas después de la inoculación.



**Foto 12.** Reaislamiento del patógeno en PDA.

**Prueba de alimento envenenado**

**Cuadro N° 18.** Análisis de varianza para prueba de alimento envenenado de *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Significación
Tratamiento	6	368,239	61,373	574,09	**
Error	21	2,245	0,1069		
Total	27	370,484			

\*\* Altamente significativo

$$R^2 = 99,39\%$$

$$C.V. = 9,17\%$$

$$\bar{X} = 35,6$$

**Cuadro N° 19.** Prueba de Duncan para tamaño de colonia desarrollada de *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) en alimento envenenado.

TRATAMIENTOS	mm	Duncan
T <sub>7</sub> (Testigo)	90,00	a
T <sub>4</sub> (Carbendazim)	73,25	b
T <sub>2</sub> (Benomil)	64,50	c
T <sub>5</sub> (Ishopropinatiole)	21,75	d
T <sub>1</sub> (Mancozeb)	0,00	e
T <sub>6</sub> (Tebuconazole)	0,00	e
T <sub>3</sub> (Propineb)	0,00	e



**c. *Corynespora* sp.**

**Síntoma.** Manchas en las hojas, de color marrón rojizo, circulares a irregulares, que varían de pequeños puntos al inicio hasta manchas de más de un centímetro de diámetro, las lesiones a veces son circundadas por un halo amarillento como nos muestra la foto 13, el patógeno se desarrolla en colonia de un color gris oscuro como se muestra en la foto 14; las fotos 15 y 16 nos indican el desarrollo de los conidios y conidióforos del patógeno.

Las características biométricas y morfológicas de *Corynespora* sp. se muestran en el cuadro 20.

**Cuadro 20. Características morfológicas y biométricas del hongo**

Características		Resultados
Colonia	Tiempo	12 días
	Medición lineal	90,00 mm
	Color	Gris oscuro
Micelio	Septado	Si
	Color	Gris oscuro oliváceo
Conidios	Largo	38 – 155 $\mu$ m
	Ancho	7,5 – 10 $\mu$ m
	Seudoseptas	Si
	Nº pseudoseptas	9 – 15
	Color	Marrón oliváceo
	Forma	Fusiforme
Conidioforo	Largo	>400 $\mu$ m
	Ancho	2 – 3,5 $\mu$ m
	Septas	No
	Color	Marrón

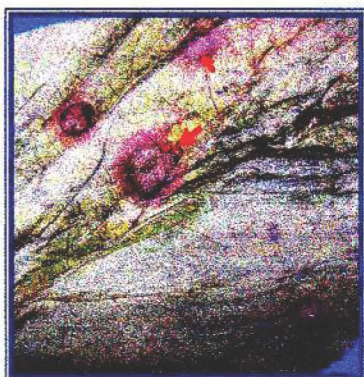


Foto 13. Desarrollo de los síntomas en la hoja de soya.

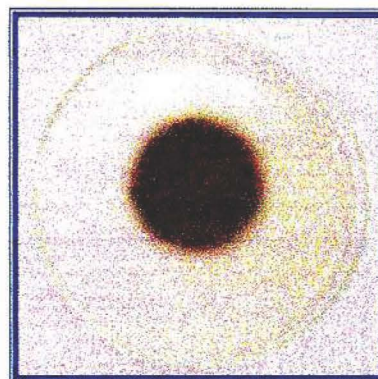


Foto 14. Desarrollo en colonia del hongo *Corynespora* sp

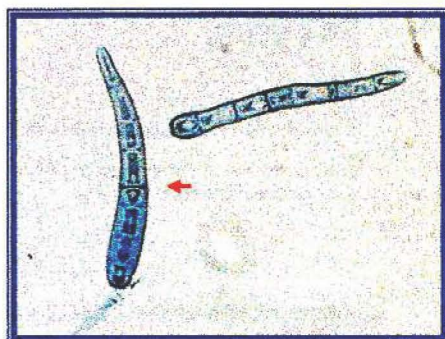


Foto 15. La flecha nos indica la estructura de una conidia con pseudoseptas.

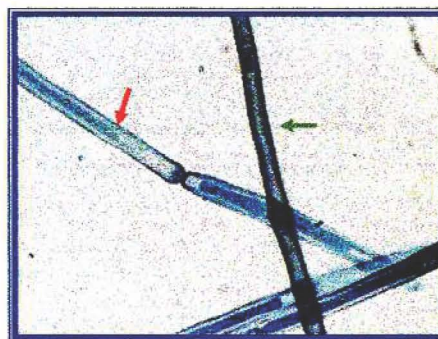


Foto 16. La flecha roja nos indica el desarrollo de conidias en cadenas, y la flecha verde nos indica un conidioforo.



### Prueba de patogenicidad

La aparición de los primeros síntomas se notó a los 13 días después de la inoculación como se muestra en la foto 17, la foto 18 nos muestra el reaislamiento del hongo.



Foto 17. Aparición de los síntomas de la después de la inoculación.

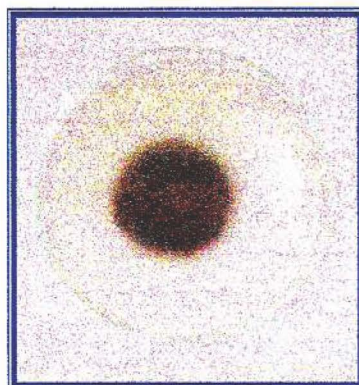


Foto 18. Reaislamiento del patógeno

### Prueba de alimento envenenado

**Cuadro N° 21.** Análisis de varianza para prueba de alimento envenenado de *Corynespora sp.*

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Significación
Tratamiento	6	35,65929	5,94321429	16641,00	**
Error	21	0,0075	0,00035714		
Total	27	35,66679			

\*\* Altamente significativo

$$R^2 = 99,979 \%$$

$$C.V. = 4,10 \%$$

$$\bar{X} = 46,1$$

**Cuadro N° 22.** Prueba de Duncan para tamaño de colonia de *Corynespora* sp. desarrollada en alimento envenenado.

TRATAMIENTOS	mm	Duncan
T <sub>7</sub> (Testigo)	32,25	a
T <sub>4</sub> (Carbendazim)	0,00	b
T <sub>5</sub> (Ishopropiniatole)	0,00	b
T <sub>2</sub> (Benomil)	0,00	b
T <sub>1</sub> (Mancozeb)	0,00	b
T <sub>6</sub> (Tebuconazole)	0,00	b
T <sub>3</sub> (Propineb)	0,00	b

**d. *Cercospora* sp.**

**Síntoma.** Manchas en las hojas de color marrón rojizo en el has y envés de 4 a 5 mm de diámetro, las manchas forman en la parte céntrica un color gris oscuro, como se muestra en la foto 19, el patógeno se desarrolla en colonia de un color crema oscuro como se muestra en la foto 20, en la foto 21 se observa la estructura del conidio y conidioforo.

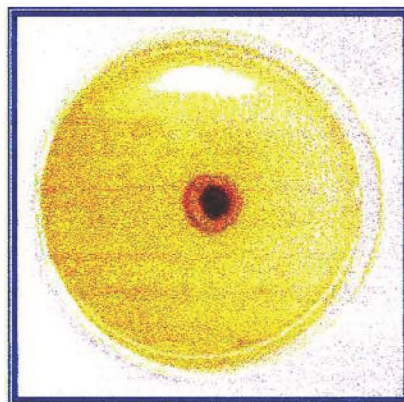
Las características biométricas y morfológicas de *Cercospora* sp. se muestran en el cuadro 23.

**Cuadro 23. Características morfológicas y biométricas del hongo**

Características		Resultados
Colonia	Tiempo	No llena la placa
	Medición lineal	25,00 mm
	Color	Crema oscuro
Micelio	Septado	No
	Color	Gris oscuro
Conidios	Largo	45 – 85 $\mu\text{m}$
	Ancho	2,5 – 3,75 $\mu\text{m}$
	Septas	Si
	Nº Septas	5-9
	Color	Hialino
	Forma	Fusiforme
Conidioforo	Largo	80 - 115 $\mu\text{m}$
	Ancho	2,5 – 4 $\mu\text{m}$
	Septas	Si
	Color	Marrón



**Foto 19.** Sintomas (manchas) donde también se aprecia algunas pústulas de roya.



**Foto 20.** Colonia del hongo *Cercospora* sp., micelio de color crema oscuro.





Foto 21. La flecha nos indica un conidio septado.

### Prueba de patogenicidad

La aparición de los primeros síntomas ocurrió a los 21 días después de la inoculación como se muestra en la foto 22, la foto 23 nos muestra el reisolamiento del Patógeno.



Foto 22. Síntomas de la infección después de la inoculación.

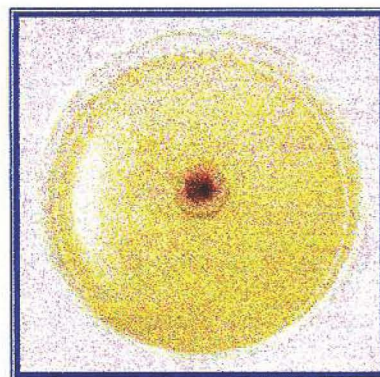


Foto 23, reisolamiento del patógeno

**Prueba de alimento Envenenado**
**Cuadro 24.** Análisis de varianza para prueba de alimento envenenado de *Cercospora sp.*

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Significación
Tratamiento	6	5,39896286	0,89982714	15616,93	**
Error	21	0,00120999	0,00005762		
Total	27	5,40017286			

\*\* Altamente significativo

$$R^2 = 99,98 \%$$

$$C.V. = 4,23 \%$$

$$\bar{X} = 2,25$$

**Cuadro 25.** Prueba de Duncan para tamaño de colonia desarrollada de *Cercospora sp.* en alimento envenenado.

TRATAMIENTOS	mm	Duncan
T <sub>7</sub> (Testigo)	15,8	a
T <sub>2</sub> (Benomil)	0,00	b
T <sub>1</sub> (Mancozeb)	0,00	b
T <sub>4</sub> (Carbendazim)	0,00	b
T <sub>5</sub> (Ishopropiniate)	0,00	b
T <sub>6</sub> (Tebuconazole)	0,00	b
T <sub>3</sub> (Propineb)	0,00	b

**e. *Fusarium solani***

**Síntomas.** Las hojas comienzan a ponerse de color amarillento entre las nervaduras secundarias, posteriormente esta área amarilleada se necrosa tornándose de un color marrón grisáceo, como se muestra en la foto 24; en el contorno de la base del tallo se forma un anillo de color marrón-azul, la sección interna del tallo afectado se toma de un color gris blanquecino como se muestra en la foto 25. La foto 26 y 27 nos muestra el desarrollo del patógeno en colonia y las estructuras del mismo.



Las características biométricas y morfológicas de *Fusarium solani* se muestran en el cuadro 26.

**Cuadro 26. Características morfológicas y biométricas del hongo**

Características		Resultados
Colonia	Tiempo	15 días
	Medición lineal	90,00 mm
	Color	Crema
Micelio	Septado	No
	Color	Blanco - crema
Conidios	Largo	40,5 - 55 $\mu\text{m}$
	Ancho	1- 2,5 $\mu\text{m}$
	Septas	Si
	Nº Septas	2 – 7
	Color	Hialino
	Forma	Filiforme
Microconidios	Largo	8,75 – 16,25 $\mu\text{m}$
	Ancho	2,5 - 3,75 $\mu\text{m}$
Clamidosporas	Forma	Redonda
	Disposición	Solitario y en cadena de dos



Foto 24. Sintomatología de *Fusarium solani*



Foto 25. La flecha roja nos indica el tallo afectado por *Fusarium solani*



Foto 26. Desarrollo en colonia del hongo *Fusarium solani*.

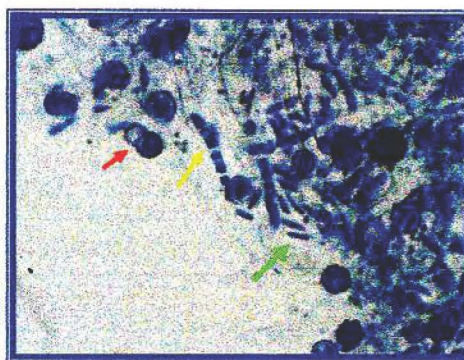


Foto 27. La flecha roja nos muestra el desarrollo de clamidosporas, la flecha amarilla nos indica un macroconidio, la flecha verde nos indica una microconidia.

### Prueba de patogenicidad

La aparición de los primeros síntomas ocurrió a los 72 días después de la inoculación como se muestra en la foto 28, la foto 29 nos muestra el reaislamiento del patógeno.

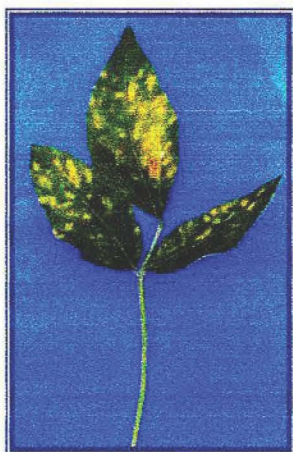


Foto 28 sintomatología a los 72 días después de la inoculación.

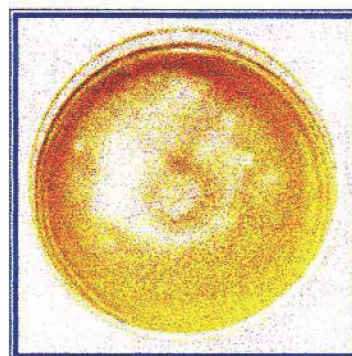


Foto 29. Nos muestra el reaislamiento del patógeno



**Prueba de alimento envenenado**
**Cuadro 27.** Análisis de varianza para prueba de alimento envenenado de *Fusarium solani*.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Significación
Tratamiento	6	254,0442857	42,34071429	4390,89	**
Error	21	0,20250000	0,00964286		
Total	27	254,2467857			

\*\* Altamente significativo

$$R^2 = 99,92 \%$$

$$C.V. = 4,77 \%$$

$$\bar{X} = 20,61$$

**Cuadro N° 28** Prueba de Duncan para tamaño de colonia desarrollada de *Fusarium solani* en alimento envenenado.

TRATAMIENTOS	mm	Duncan
T <sub>7</sub> (Testigo)	90,00	a
T <sub>6</sub> (Ishopropinatiole)	28,75	b
T <sub>3</sub> (Propineb)	18,75	c
T <sub>4</sub> (Carbendazim)	6,75	d
T <sub>2</sub> (Benomil)	0,00	e
T <sub>5</sub> (Tebuconazole)	0,00	e
T <sub>1</sub> (Mancozeb)	0,00	e

**f. Cercospora kikuchii**

**Síntomas.** Formación de pequeñas lesiones irregulares en las hojas superiores generalmente a partir del periodo reproductivo, las hojas se ponen coriáceas y de color oscuro púrpura-rojo en los periodos culminantes adquiere un bronceado, en las vainas afectadas se forman manchas gris oscuro y los granos afectados se tornan de un color púrpura, la infección puede extenderse a los tallos superiores, pétalos, como se muestra en las fotos 30,31 y 32. Las hojas pesadamente infectadas se ponen amarillas y caen rápidamente; las fotos 33, 34 y 35 muestran

el desarrollo del patógeno en colonia y el desarrollo de conidios y conidióforos respectivamente.

Las características biométricas y morfológicas de *Cercospora kikuchii* se muestran en el cuadro 29.

**Cuadro 29. Características morfológicas y biométricas del hongo**

Características		Resultados
Colonia	Tiempo	No llena la placa
	Medición lineal	30, 00 mm
	Color	Gris oscuro
Micelio	Septado	No
	Color	Gris oscuro
Conidios	Largo	160- 380 $\mu$ m
	Ancho	2 – 3 $\mu$ m
	Septas	Si
	Nº Septas	16 – 20
	Color	Hialino
	Forma	Filiforme
Conidioforo	Largo	225,5 – 400 $\mu$ m
	Ancho	3,75 – 4,5 $\mu$ m
	Septas	Si
	Color	Marrón oliváceo



Foto 30. Desarrollo del hongo en las nervaduras secundarias de la hoja madura.

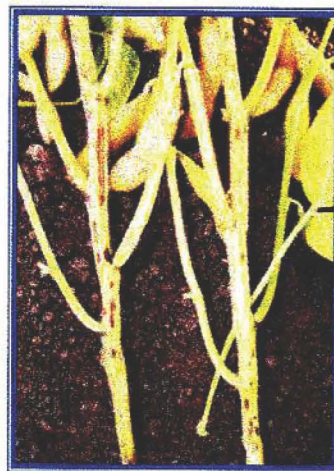


Foto 31. Infección (manchas) del hongo en los tallos de plantas en estadio R<sub>8</sub>.



Foto 32. Síntoma de la enfermedad en las vainas y los granos de soya

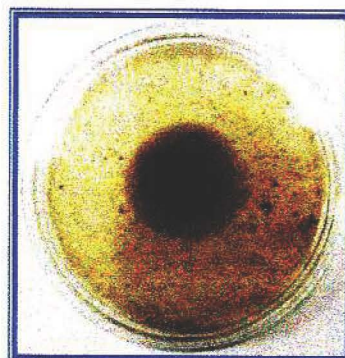


Foto 33. Desarrollo del hongo en colonia

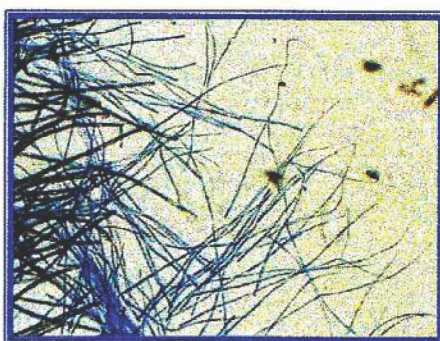


Foto 34. Conidios y Conidióforos del hongo *Cercospora kikuchii*.

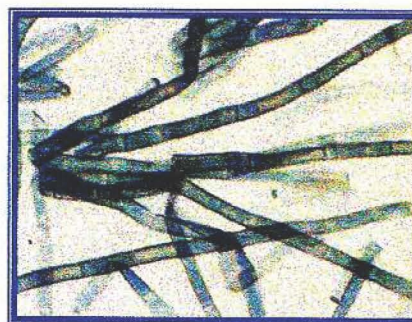


Foto 35. Desarrollo de Conidióforos.



### Prueba de patogenicidad

La aparición de los primeros síntomas ocurrió a los 22 días después de la inoculación como se muestra en la foto 36, la foto 37 nos muestra el reaislamiento del hongo.



Foto 36. Aparición de los Síntomas después de la inoculación

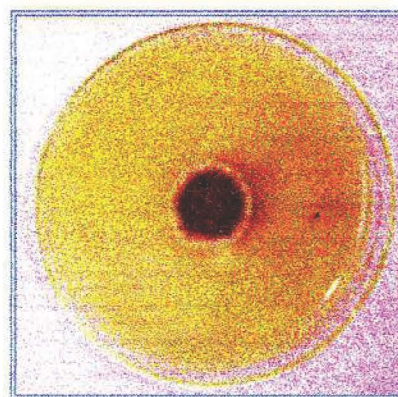


Foto 37. Reaislamiento del patógeno

### Prueba de alimento envenenado

**Cuadro N° 30.** Análisis de varianza para prueba de alimento envenenado de *Cercospora kikuchii*.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Significación
Tratamiento	6	57,195	9,53250	3481,43	**
Error	21	0,0575	0,00274		
Total	27	57,2525			

\*\* Altamente significativo

$$R^2 = 99,89 \%$$

$$C.V. = 5,37 \%$$

$$\bar{X} = 9,75$$

**Cuadro N° 31.** Prueba de Duncan para tamaño de colonia desarrollada de *Cercospora kikuchii* en alimento envenenado.

TRATAMIENTOS	mm	Duncan
T <sub>7</sub> (Testigo)	33,00	a
T <sub>4</sub> (Carbendazim)	31,50	b
T <sub>5</sub> (Ishopropinatiole)	3,75	c
T <sub>2</sub> (Benomil)	0,00	d
T <sub>1</sub> (Mancozeb)	0,00	d
T <sub>6</sub> (Tebuconazole)	0,00	d
T <sub>3</sub> (Propineb)	0,00	d

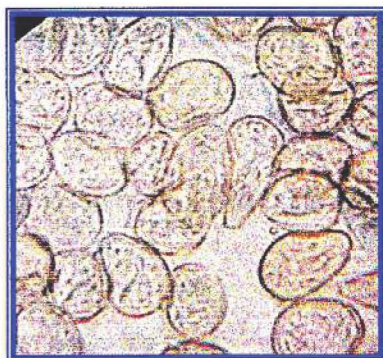
**g. *Phakopsora pachyrhizi***

**Síntoma.** Aparición de pequeños puntos o manchas cloróticas ubicadas en el envés de las hojas, de aproximadamente 1 mm de diámetro, posteriormente estos puntos se convierten en pústulas marrón rojizas y se abren para liberar uredosporas de color marrón claro. Las hojas severamente infectadas se amarillean y secan para luego caer prematuramente, las fotos 38 y 39 nos muestran las uredosporas y teliospora respectivamente.

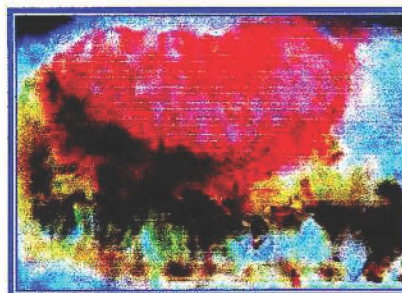
Las características biométricas y morfológicas de *Phakopsora pachyrhizi*, se muestran en el cuadro 32.

**Cuadro 32. Características morfológicas y biométricas del hongo**

Características		Resultados
Uredosporas	Largo	27 – 35 $\mu\text{m}$
	Ancho	17,5 – 20 $\mu\text{m}$
	Septas	No
	Color	Marrón claro
	Forma	Ovoide
Telia	capas	de 2 a 6
	Color	Marrón rojizo
Teliosporas	Largo	11,25 – 24 $\mu\text{m}$
	Ancho	10 – 12,25 $\mu\text{m}$
	Forma	Irregular
	Paredes	1,5 – 4,5 $\mu\text{m}$



**Foto 38.** Uredosporas de hongo *Phakopsora pachyrhizi*.



**Foto 39.** Corte trasversal de una telia, mostrando Teliosporas.



### Prueba de patogenicidad

La aparición de los primeros síntomas ocurrió a los 16 días después de la inoculación como se muestra en la foto 40, la foto 41 nos muestra la aparición de uredosporas.

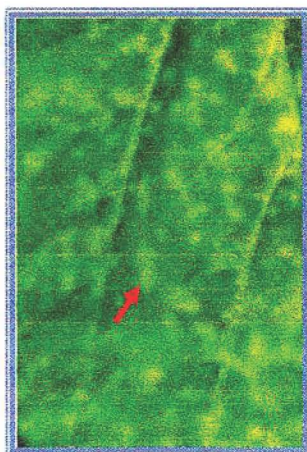


Foto 40. Primeros síntomas a los 16 días después de la inoculación

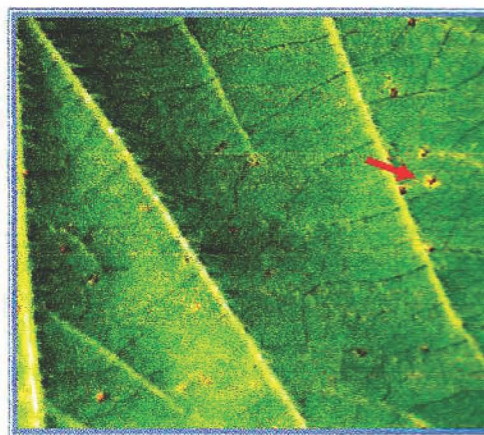


Foto 41. Formación de uredosporas a los 18 días después de la inoculación.

### Determinación de la pérdida causada por la roya

Área Muestreada = 3m<sup>2</sup>

(Humedad de grano = 14%)

Peso promedio de granos muestras de Área Aplicada = 720,59 g

Peso promedio de granos muestras de Área sin Aplicación = 544,26 g

Lote	T/ha.	Diferencia en %	Diferencia en T/ha.
Lote con aplicación	2,402	-----	-----
Lote sin aplicación	1,814	24,48%	0,588

## VI. DISCUSION

### 6.1. Incidencia y Severidad

De los cuadros 6 al 12, podemos mencionar que la enfermedad que se presentaron en plántulas fue *Sclerotium rolfsii* con una incidencias del 1,6% que resulta ser baja, esta enfermedad se presentó solo en los lotes N° 09 y 08, pese a que la semilla sembrada fue tratada con fungicida (Captan + Thiram).

En todos los lotes muestreados la presencia de enfermedades foliares fungosas ocurrieron a partir de la etapa reproductiva  $R_2$  a  $R_6$ , la enfermedad que muestra un incremento paulatino de la incidencia de 2% a 100% y severidad de 5% a 80% de A.F.A. es la roya de la soya, cuyo agente causal es el hongo *Phakopsora pachyrhizi*, niveles leves a muy severos según la escala usada, pese a que se realizó aplicaciones químicas se logró disminuir la severidad mas no la incidencia ya que las condiciones climáticas y densidad de las plantaciones en campo, resultan favorables para el desarrollo de esta enfermedad en casi todo el año, esta enfermedad es la mas peligrosa porque se presenta con bastante agresividad generalizándose en todo el campo de cultivo.

Por lo contrario la incidencia de patógenos causantes de manchas foliares se da con mayor incidencia y severidad al final de la fase reproductiva a partir de  $R_3$ , pero la incidencia resulto entre 1,2 % y 1,8%, en la campaña 2005 I y 2005 II.



## 6.2. Hongos identificados

### ☛ *Sclerotium rolfsii*

Patógeno encontrado infectando plántulas en estadios vegetativos  $V_1$  a  $V_4$ , es causante de la pudrición del cuello de la plántula. Los síntomas que se describen en los resultados fueron similares a los reportados por SINCLAIR Y BACKMAN 1989. Las características morfológicas y biométricas que se describen en el cuadro N° 14, tiene similitud con lo descrito por SINCLAIR Y BACKMAN 1989. La prueba de patogenicidad resulto positiva para *Sclerotium rolfsii*. Los síntomas se manifestaron 9 días después de la inoculación que se realizó en la base del tallo cuando la planta se encontraba en estadio vegetativo  $V_1$ .

### ☛ *Bipolaris sorokiniana*

Patógeno encontrado causando manchas foliares en el cultivo de soya en las etapas reproductivas  $R_3$ , las características morfológicas. Las características morfológicas y biométricas que se describen en el cuadro 17, tiene similitud con lo descrito por ELLIS 1971. La prueba de patogenicidad resulto positiva para *Bipolaris sorokiniana*. Los síntomas se manifestaron 9 días después de la inoculación que realizó en las hojas en la etapa reproductiva  $R_2$ .

### ☛ *Corynespora sp.*

Patógeno encontrado causando manchas foliares en el cultivo de soya en las etapas reproductivas  $R_3$  y  $R_4$ . Los síntomas que se describen en los resultados fueron similares a los reportados por JULIATI Y CASTILLO 2004. Las características morfológicas. Las características morfológicas y

biométricas que se describen en el cuadro 20, tiene similitud con lo descrito por ELLIS 1971. La prueba de patogenicidad resulto positiva para *Corynespora sp.* Los síntomas se manifestaron 13 días después de la inoculación que realizó en las hojas en la etapa reproductiva R<sub>2</sub>.

#### ☛ *Cercospora sp.*

Patógeno encontrado causando manchas foliares en el cultivo de soya en las etapas reproductivas R3 y R4. Las características morfológicas y biométricas que se describen en el cuadro N° 23, tiene similitud con lo descrito por ELLIS (1976). La prueba de patogenicidad resulto positiva para *Cercospora sp.* Los síntomas se manifestaron 21 días después de la inoculación que realizó en las hojas en la etapa reproductiva R<sub>2</sub>.

#### ☛ *Fusarium solani*

Patógeno encontrado infectando plantas en estadios reproductivos R<sub>4</sub> a R<sub>8</sub>, es causante de la pudrición del tallo es un endopatógeno. Los síntomas que se describen en los resultados fueron similares a los reportados por PATRICK, 2004. Las características morfológicas y biométricas que se describen en el cuadro N° 26, tiene similitud con lo descrito por PIEROBON, 2001. La prueba de patogenicidad resulto positiva para *Fusarium solani*. Los síntomas se manifestaron 72 días después de la inoculación que realizó en la base del tallo en etapa vegetativa (V<sub>4</sub>).

#### ☛ *Cercospora kikuchii*

Patógeno encontrado infectando hojas, tallo, vainas y granos en plantas de soya en estadios reproductivos  $R_3$  a la cosecha. Los síntomas que se describen en los resultados fueron similares a los reportados por ELLIS 1976. Las características morfológicas y biométricas que se describen en el cuadro 29, tiene similitud con lo descrito por ELLIS 1976. La prueba de patogenicidad resulto positiva para *Cercospora sp.* Los síntomas se manifestaron 22 días después de la inoculación que realizó en las hojas en la etapa reproductiva  $R_2$ .

#### ☛ *Phakopsora pachyrhizi*

Patógeno encontrado infectando las hojas de plantas de soya en etapas reproductivas  $R_2$  a  $R_{8,1}$ . Los síntomas que se describen en los resultados fueron similares a los reportados por (MIRANDA 2003). Las características morfológicas y biométricas que se describen en el cuadro N° 32, tiene similitud con lo descrito por HIRATSUKA 2002 y ONO ET AL (2002). La prueba de patogenicidad resulto positiva para *Phakopsora pachyrhizi*. Los síntomas se manifestaron 16 días después de la inoculación que realizó en las hojas en la etapa reproductiva  $R_1$ , estos resultados resultan distintos a lo manifestado por CABI. 2003, quien manifiesta que los primeros síntomas se dan a 6 o 7 días después de la infección y alcanza el 90% a las 3 semanas; pero el mismo autor menciona que si las condiciones de temperatura se incrementa y la humedad disminuye el proceso se toma mas lento.

### 6.3. Prueba de alimento envenenado

Los patógenos sometidos a la prueba de alimento envenenado con fungicidas, en los análisis de varianza muestran todos una diferencia altamente significativa entre tratamientos, así mismo tienen respuestas diferentes con respecto a su sensibilidad, mostrando ser susceptibles a todos los fungicidas sometidos a la prueba los hongos *Corynespora* sp. y *Cercospora* sp. Ambos causantes de manchas foliares en el cultivo de soya; los hongos *Sclerotium rolfsii* y *Bipolaris sorokiniana*, mostraron ser susceptibles a los fungicidas Mancozeb, Propineb y Tebuconazole, mientras que los hongos *Fusarium solani* y *Cercospora kikuchii*, mostraron ser susceptibles a los fungicidas Benomil, Tebuconazole y Mancozeb.

Debido a que la roya es un patógeno obligado la prueba con fungicida se realizó en el campo usando el fungicida Tebuconazole, la comparación realizada entre un área con aplicación del fungicida y otra área sin aplicación, nos muestra que existe una disminución del 24,48% en el rendimiento con respecto al área con aplicación del fungicida Tebuconazole.



## VII. CONCLUSIONES

- 7.1 Según los Síntomas observados, aislamientos de los patógenos, características de las estructuras, prueba de patogenicidad y reaislamiento, se identificaron los siguientes hongos fitopatógenos de la soya: *Sclerotium rolfsii*, *Bipolaris sorokiniana*, *Corynespora sp.*, *Cercospora sp.*, *Fusarium solani*, *Cercospora kikuchii*, *Phakopsora pachyrhizi*.
- 7.2 El porcentaje de incidencia de *Sclerotium rolfsii* en campo fue de 1,6%, lo cual representa una proporción baja, este hongo solo se presentó en las etapas vegetativas V<sub>1</sub> a V<sub>4</sub>. Los hongos *Bipolaris sorokiniana*, *Corynespora sp.*, *Cercospora sp.* y *Cercospora kikuchii*, *Phakopsora pachyrhizi*, *Fusarium solani*, se presentaron en la etapa reproductiva del cultivo.
- 7.3 El hongo *Phakopsora pachyrhizi* mostró un incremento paulatino de la incidencia y severidad alcanzando incidencias de 100% con 5% a 80% de área foliar afectada (AFA), con niveles de infección de leve a muy severo, tomándose en una epidemia en la campaña 2005-I y 2005-II; de igual manera el hongo *Fusarium solani*, mostró un incremento en su incidencia de 10 a 20%, en especial en los lotes 01 y 02.
- 7.4 Los fungicidas que mejor controlaron a los hongos fitopatógenos encontrados fueron Tebuconazole, Mancozeb, Propineb, y Benomil en un 100%.

7.5 El Benomil, Tebuconazole y Mancozeb son los fungicidas que mostraron un buen control para el hongo *Cercospora kikuchii* y *Fusarium solani*, los demás fungicidas mostraron un control lento de los patógenos.

## VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1. Se recomienda realizar monitoreos permanentes a los campos en futuras campañas en especial cuando la plantación de soya alcanza la etapa reproductiva y así determinar el momento preciso de las aplicaciones
- 8.2. Con los fungicidas que mejor controlaron a los hongos in vitro, sería necesario realizar ensayos y evaluaciones en campo, para determinar su eficiencia y frecuencia de aplicación en relación al patógeno y hospedante.
- 8.3. Se recomienda realizar el control químico de la roya de la soya *Phakopsora pachyrhizi*, que se presenta como uno de los principales problemas en los campos de soya del Huallaga Central.
- 8.4. Considerando que la roya de la soya es el principal problema patológico en el Huallaga Central se recomienda evaluar entradas de variedades resistentes y precoces con fines de reducir las pérdidas.

## IX. BIBLIOGRAFIA

1. ADRIANZEN, R. Y Otros. 1996. Vademécum agrario 95/96. Ingeniero Agrónomo. Edito. Prensa. Lima 768 Pág.
2. ATHOW, K.L. 1987. Fungal Diseases. In Soybeans: Improvements, Production and Uses. 2a Ed. J.R. Wilcox (Ed.). Wisconsin, U.S.A. C.S.S.A. 388 pp.
3. APABLAZA, G. 2000. Patología de Cultivos. Epidemiología y Control Holístico. Colección en Agricultura Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago. P. 283 – 305.
4. BOOTH, C. 1979. Laboratory guide to the identification of mayor especies. Commonwealth Micological Institute. 58 p.
5. BIBLIOTECA DE LA AGRICULTURA, 1997. Técnicas Agrícolas en Cultivos Extensivos. La soja. Ed. Idea Books. Pág. 496-499.
6. CABI. 2003. Phakospora pachyrhizi. De Crop Protection Compendium. CD-ROM disponible de CAB International. Wallingford, Oxon, United Kingdom.
7. ELLIS, M.B. 1971. More Dematiaceous Hyphomicetes. Commonwealth Mycological Institute. Kew, Surrey, England. 494 pp.
8. ELLIS, M.B. 1976. More Dematiaceous Hyphomicetes. Commonwealth Mycological Institute. Kew, Surrey, England. 509 pp.



9. FEHR, W. R., C. E. Caviness, D. T. Burmood., y J. S. Pennington. 1971. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrl. Crop Sci., 11:929-93.
10. FRENCH E. y HERBERT T. 1982. "Metodologías de Investigación Fitopatológica". Edit. IICA. San José de Costa Rica. 278 Pág.
11. FORMENTO, Norma 2001 "Enfermedades del cultivo de soja" Campaña Agrícola 2000/01. INTA Paraná. Hoja Informativa.
12. FUNDACIÓN DE DESARROLLO AGRÍCOLA SANTA CRUZ.2003. Boletín de difusión técnica de Soya. Santa Cruz de la Sierra, Boletín 02 Pág. 55.
13. GERALD T. BERGGREN (2004), "El Síndrome de Muerte súbito o repentina de Soja" Plant Pathology .Ohio State University Extension
14. HIRATSUKA Naohide y Otros.2002. "The rust flora of Japan" Published by Tsukuba Shuppankai 1-901-504, Takezono, Tsukuba-shi, Ibaraki 305, Japan.
15. JULIATI Y CASTILLO 2004. Enfermedades fungosas en soya (*Glicine max* (L.) Merr.). Trabajo de ascenso. Maracay, Venezuela. Universidad Central de Venezuela. 167 pp
16. MIRANDA, E. 2003. Estudio Preliminar para el control de la ROYA DE LA SOYA *Phakopsora pachyrhizi* Sydow.
17. MENTEN, J.O.M.; MINUSSI, C.C.; CASTRO, C.; KIMATI, H. 1976. Efeito de alguns fungicidas no crescimento micelial de *Macrophomina phaseolina* (Tass.) Goid. "in vitro".Brasília, v.1, n.2, p.57-66.

18. NAKAYAMA, F. y R. MARTIGNONE, 1988. Desarrollo de la planta y el cultivo, de soja. Revista CREA, Capítulo 1, p.p.:5-14.
19. NELLY SANABRIA DE ALBARRACÍN 1993, Enfermedades fúngicas de raíces y de la parte baja del tallo de soja (*Glycine max* (L.) Merr.) En Aragua y Guárico Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Instituto de Botánica, Apdo. 4579, Maracay 2101-A.
20. SINCLAIR, J.B. y P.A. BACKMAN. 1989. Compendium of soybean diseases. 3ra. Ed. Amer. Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota. 206 p.
21. TOLEDO B., JAVIER. 2002. "Efeito do substrato na morfologia de conídios de *Bipolaris sorokiniana* e da densidade de inóculo na intensidade da mancha marrom em cevada". Fitopatologia Brasileira 6:395-402. 1981.
22. ONO et al., 1992. Identifications by Morphology *Pakopsora Pachynizi* and *Pakopsora meiboimeae*. NPGA DATA .
23. PATRICK D. COLYER, 2004 SOYBEAN DISEASE ATLAS Second Edition.  
Editor Louisiana State University, Agricultural Center Louisiana Agricultural Experiment Station
24. PIOLI ROSANNA 2000. Revista Agromensajes Nº 2 "Enfermedades de soja."  
Universidad Nacional del Rosario. Argentina.
25. SÁNCHEZ, M.C. Y C. LÁREZ. 1983. Efecto de la dosis y frecuencia de aplicación del fungicida Benlate en el control de algunos hongos que

atacan el tallo, la vaina y la semilla de soya (*Glycine max* (L.) Merr.) en la Sabana de Jusepín. Congreso Venezolano de Botánica. Caracas. Venezuela. (Resúmenes). p. 39.

26. TOUSSOUN T.A. and NELSON P.E. 1968. "A Pictorial Guide to the identifications of *Fusarium* species according to the taxonomic system of Snyder and Hansen". The Pennsylvania State University Press. United States of America.
27. VIDOR CAIO 2003. Sistema de producción EMBRAPA: Soja. Versión Electrónica Junio 2003 [www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br](http://www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br).

## X. RESUMEN

Con el objetivo de identificar y realizar en control in vitro de los hongos fitopatógenos presentes en el cultivo de soya, se evaluaron 7 lotes de este cultivo, en el Distrito de Puerto Rico, Provincia de Picota en la Región San Martín en la campaña 2005 I y 2005 II. Se realizaron muestreos al azar de los lotes de distinta área en cada etapa fenológica del cultivo, en las variedades IAC8 y V26, estas muestras fueron llevadas al Laboratorio de Sanidad Vegetal de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto. Se evaluaron los síntomas de cada enfermedad, incidencia, severidad, características de las estructuras reproductivas, vegetativas y su desarrollo en colonia. Así mismo para la prueba de alimento envenenado se empleo en mezcla con el medio de cultivo los siguientes fungicidas: Mancozeb, Bonomil, Propineb, Carbendazim, Ishopropinatiole y Tebuconazole. Los hongos identificados fueron *Sclerotium rolfsii*, *Bipolaris sorokiniana*, *Corynespora* sp., *Cercospora* sp, *Fusarium solani*, *Cercospora kikuchii*, *Phakopsora pachyrhizi*.

El hongo *Phakopsora pachyrhizi* mostró un incremento paulatino de la incidencia y severidad alcanzando incidencias de 100% con 5% a 80% de área foliar afectada (AFA), tornándose en una epidemia en la campaña 2005-I y 2005-II; de igual manera el hongo *Fusarium solani*, mostró un incremento en su incidencia de 10 a 20%, en los últimos lotes evaluados al final de la campaña.

Los fungicidas que mejor controlaron a los hongos fitopatógenos encontrados fueron Tebuconazole, Mancozeb, Propineb, y Benomil en un 100%.

El Benomil, Tebuconazole y Mancozeb son los fungicidas que mostraron un buen control para el hongo *Cercospora kikuchii* y *Fusarium solani*, los demás fungicidas mostraron un control lento de los patógenos.



## XI. SUMMARY

With the objectives of identify and make the in vitro control of the pathogen fungus presents in the soybean cultivate, it was evaluated 7 cultivation tracts of land, in Puerto Rico District, Picota's province, San Martín's region, in the periods 2005-I and 2005-II. It was made randomized samples of the lots of distinct surface in each stage fenológica of the cultivate, in the varieties IAC8 and V26, these samples were carried to Sanidad Vegetal's Laboratory of San Martín's National University - Tarapoto. It was evaluated the symptoms of every illness, incidence, severity, characteristics of the reproductive and vegetative structures, and its development in colony. Likewise FOR the food poisoned test it was used blending with the cultivo's midway following fungicides: Mancozeb, Bonomil, Propineb, Carbendazim, Ishopropiniatole and Tebuconazole. The identified fungus were *Sclerotium rolfsii*, *Bipolaris sorokiniana*, *Corynespora sp.*, *Cercospora sp.*, *Fusarium solani*, *Cercospora kikuchii*, *Phakopsora pachyrhizi*

The fungus *Phakopsora pachyrhizi* evidenced a gradual increment of the incidence and severity reaching 100% of incidence with 5% to 80% of affected foliating superface, becoming a epidemic in the periods 2005-I and 2005-II; at the same time the fungus *Fusarium solani*, evidenced an increment in the incidence of 10% to 20%, in the last lots evaluated at the end of the period.

The fungicides that made a control on a best way to the identified pathogen fungus were Tebuconazole, Mancozeb, Propineb and Benomil in a 100%.

Benomil, Tebuconazole and Mancozeb are the fungicides that showed a good control for the fungus *Cercospora kikuchii* y *Fusarium solani*, the other ones evidenced a.

# ANEXO

### Estimación de la pérdida ocasionada por la roya

#### Rendimiento T/ha de lote con aplicación (Tebuconazole)

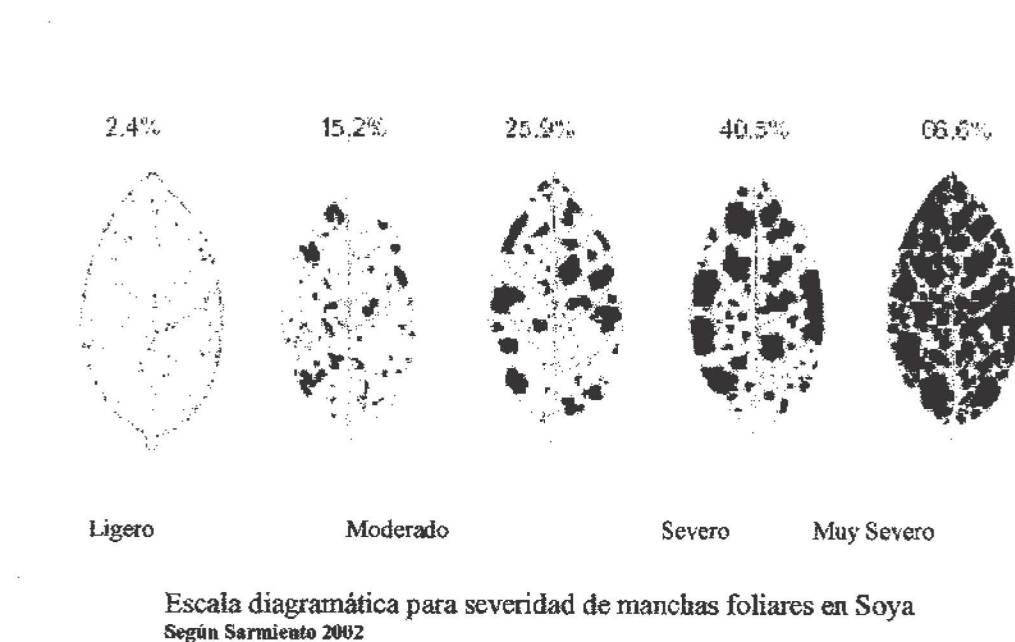
$$\text{Rto. Ton/ha} = \frac{0,72059 \text{ kg}}{3 \text{ m}^2} \times \frac{10\,000 \text{ m}^2}{1 \text{ ha}} \times \frac{1 \text{ Ton}}{1\,000 \text{ kg}} = 2,402 \text{ Ton/ha}$$

#### Rendimiento Ton/ha de lote sin aplicación

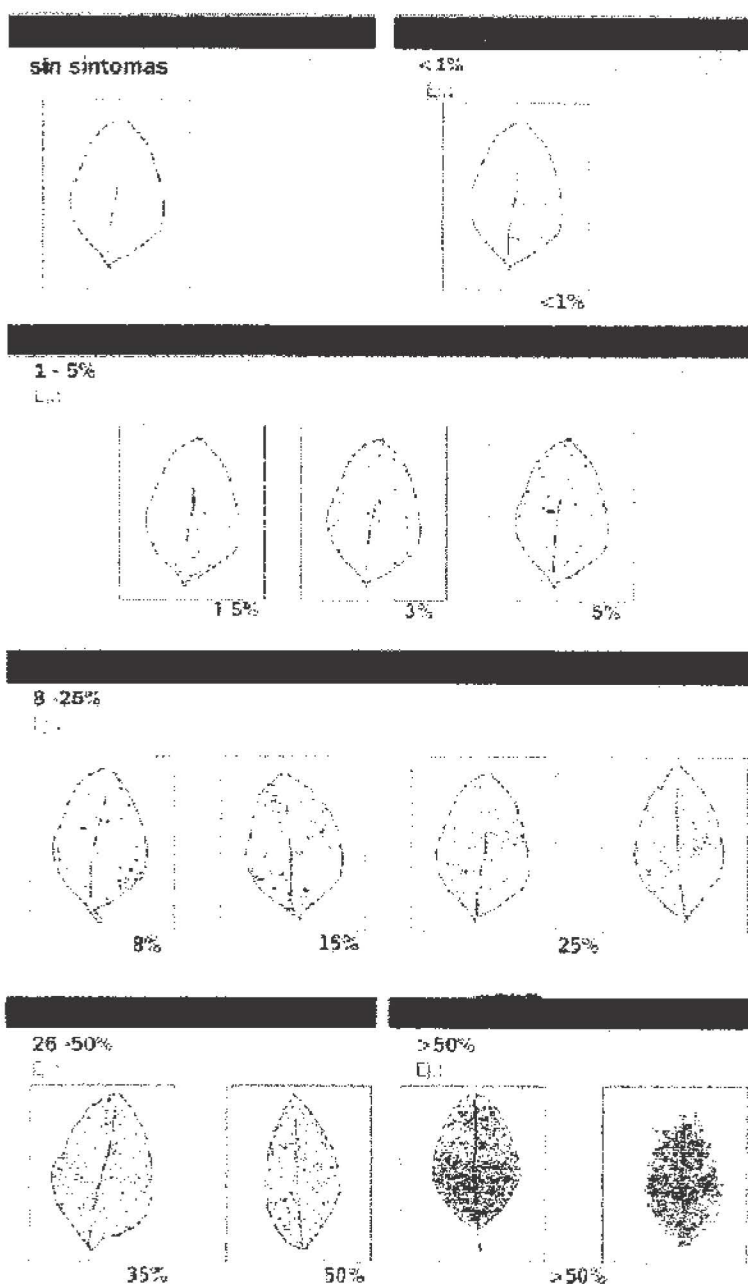
$$\text{Rto. Ton/ha} = \frac{0,54426 \text{ kg}}{3 \text{ m}^2} \times \frac{10\,000 \text{ m}^2}{1 \text{ ha}} \times \frac{1 \text{ Ton}}{1\,000 \text{ kg}} = 1,814 \text{ Ton/ha}$$

#### Diferencia

$$2,402 \text{ Ton/ha} - 1,814 \text{ Ton/ha} = 0,588 \text{ Ton/ha} \\ = 24,48\%$$







Escala diagramática para severidad Roya de la soya (*Phakopsora pachirrizi*)  
Según el INTA

ANVA 01. Regresión lineal de Incidencia y Grado de Severidad de la Roya del lote N°09

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	Significancia
Regresión	1	10,91221	10,91221	113,75	10,13 - 34,12	**
Error	3	0,28779	0,09593			
Total	4	11,20000				

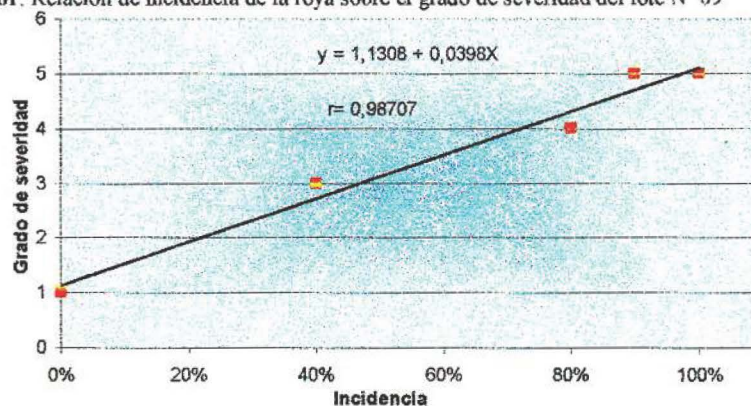
\*\* = Altamente Significativo

$$R^2 = 97,43\%$$

$$C.V. = 8,6035\%$$

$$X_{dep.} = 3,60$$

Grafico 01. Relación de incidencia de la roya sobre el grado de severidad del lote N° 09



ANVA 02. Regresión lineal de Incidencia y Grado de Severidad de la Roya del lote N°08

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	Significancia
Regresión	1	6,69423	6,69423	189,87	10,13 - 34,12	**
Error	3	0,10577	0,03526			
Total	4	6,80000				

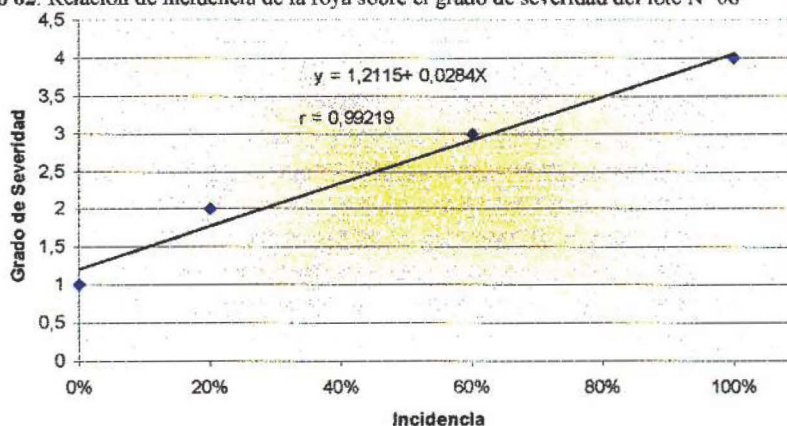
\*\* = Altamente Significativo

$$R^2 = 98,44\%$$

$$C.V. = 6,70596\%$$

$$X_{dep.} = 2,800$$

Grafico 02. Relación de incidencia de la roya sobre el grado de severidad del lote N° 08



**ANVA 03. Regresión lineal de Incidencia y Grado de Severidad de la Roya del lote N°06**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	Significancia
Regresión	1	9,61424	9,61424	31,55	7,71 - 21,20	**
Error	4	1,21910	0,30477			
Total	5	10,83333				

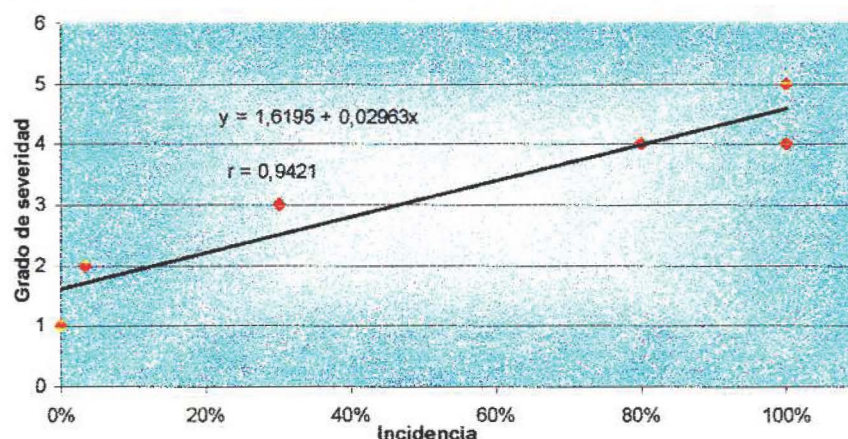
\*\* = Altamente Significativo

$$R^2 = 88,75\%$$

$$C.V. = 17,43358\%$$

$$X_{dep.} = 3,16667$$

**Grafico 03. Relación de incidencia de la roya sobre el grado de severidad del lote N° 06**



**ANVA 04. Regresión lineal de Incidencia y Grado de Severidad de la Roya del lote N°05**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	Significancia
Regresión	1	3,06159	3,06159	9,79	10,13 - 34,12	N.S.
Error	3	0,93841	0,31280			
Total	4	4,00000				

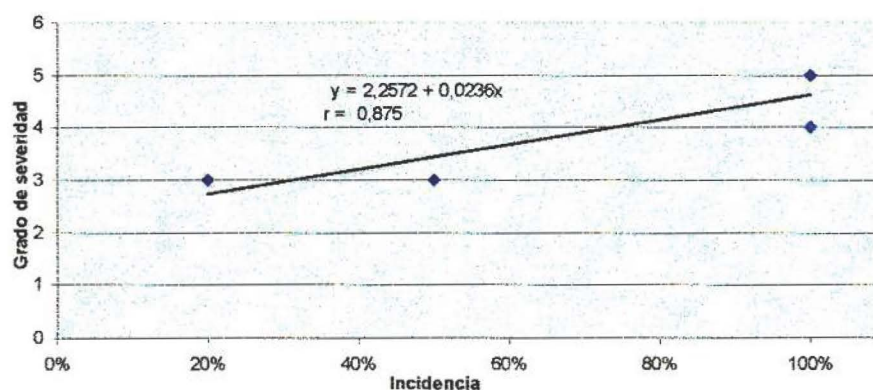
N.S. = No significativo

$$R^2 = 76,54\%$$

$$C.V. = 13,98217\%$$

$$X_{dep.} = 4,00$$

**Grafico 04. Relación de incidencia de la roya sobre el grado de severidad del lote N° 05**





**ANVA 06. Regresión lineal de Incidencia y Grado de Severidad de la Roya del lote N°03**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	Significancia
Regresión	1	8,42982	8,42982	35,59	18,51 – 98,49	*
Error	2	0,23684	0,23684			
Total	3	8,66667				

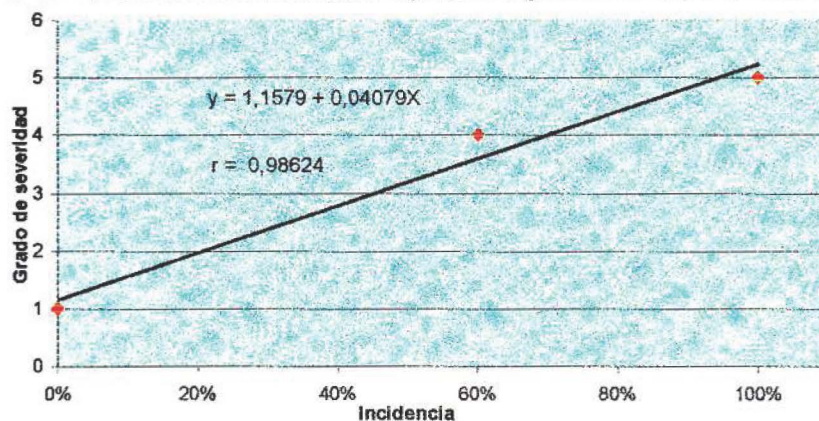
\*=Significativo

$R^2 = 97,27\%$

C.V. = 14,59993%

$X_{dep.} = 3,333$

**Grafico 05. Relación de incidencia de la roya sobre el grado de severidad del lote N° 03**



**ANVA 06. Regresión lineal de Incidencia y Grado de Severidad de la Roya del lote N°02**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	Significancia
Regresión	1	2,43661	2,43661	12,28	6,61 – 16,26	*
Error	5	0,99196	0,19839			
Total	6	3,42857				

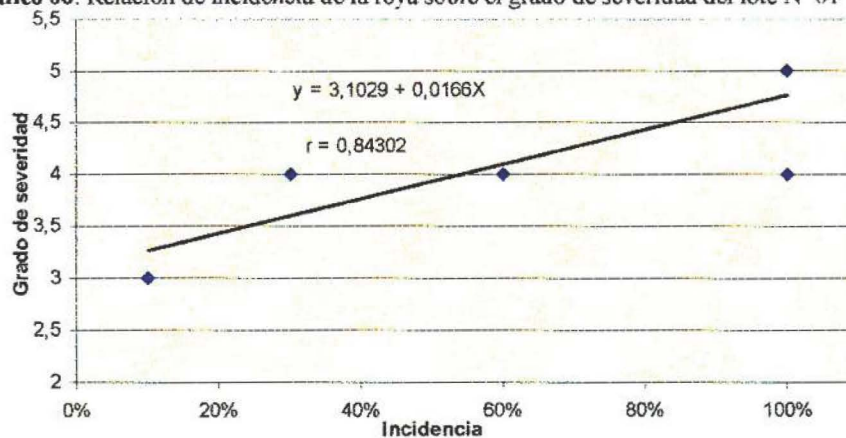
\*=Significativo

$R^2 = 71,07\%$

C.V. = 10,3929%

$X_{dep.} = 4,28571$

**Grafico 06. Relación de incidencia de la roya sobre el grado de severidad del lote N° 01**





**ANVA 07. Regresión lineal de Incidencia y Grado de Severidad de la Roya del lote N°01**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	Significancia
Regresión	1	4,21053	4,21053	7,06	10,3 – 34,12	N.S.
Error	3	1,78947	0,59649			
Total	4	6,00000				

N.S. = No significativo

$R^2 = 70,18\%$

C.V. = 25,744 %

$X_{dep.} = 3,00$

**Grafico 07. Relación de incidencia de la roya sobre el grado de severidad del lote N° 02**

